HECCUS

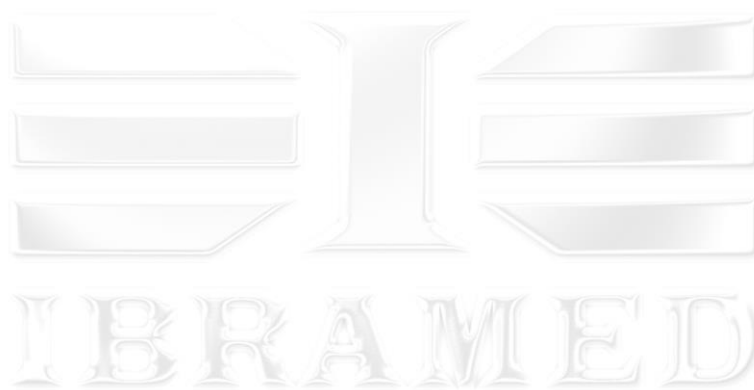
Manual de Operação

4ª edição

(09/2011)

TERAPIA COMBINADA, CORRENTE AUSSIE, ULTRASSOM e CORRENTE POLARIZADA

ATENÇÃO:

ESTE MANUAL DE OPERAÇÃO FAZ MENÇÃO AO EQUIPAMENTO **HECCUS** FABRICADO PELA IBRAMED.

SOLICITAMOS QUE SE LEIA CUIDADOSAMENTE ESTE MANUAL DE INSTRUÇÕES ANTES DE UTILIZAR O APARELHO E QUE SE FAÇA REFERÊNCIA AO MESMO SEMPRE QUE SURGIREM DIFICULDADES. MANTENHA-O SEMPRE AO SEU ALCANCE.

ÍNDICE

ATENÇÃO
RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO
NÃO ABRIR

O símbolo de um raio dentro de um triângulo é um aviso ao usuário sobre a presença de "tensões perigosas", sem isolação na parte interna do aparelho que pode ser forte o suficiente a ponto de constituir um risco de choque elétrico.

Um ponto de exclamação dentro de um triângulo alerta o usuário sobre a existência de importantes instruções de operação e de manutenção (serviço técnico) no manual de instruções que acompanha o aparelho.

ATENÇÃO: Para prevenir choques elétricos, não utilizar o plugue do aparelho com um cabo de extensão, ou outros tipos de tomada a não ser que os terminais se encaixem completamente no receptáculo. Desconecte o plugue de alimentação da tomada quando não utilizar o aparelho por longos períodos.

Cuidados Gerais com o Equipamento:

O HECCUS é um equipamento que não necessita de providências ou cuidados especiais de instalação. Sugerimos apenas alguns cuidados gerais:

- ♦ Evite locais sujeitos às vibrações.
- ♦ Instale o aparelho sobre uma superfície firme e horizontal, em local com perfeita ventilação.
- ♦ Em caso de armário embutido, certifique-se de que não haja impedimento à livre circulação de ar na parte traseira do aparelho.
- ♦ Não apóie sobre tapetes, almofadas ou outras superfícies fofas que obstruam a ventilação.
- ♦ Evite locais úmidos, quentes e com poeira.
- ♦ Posicione o cabo de rede de modo que fique livre, fora de locais onde possa ser pisoteado, e não coloque qualquer móvel sobre ele.
- ♦ Não introduza objetos nos orifícios do aparelho e não apóie recipientes com líquido.
- ♦ Não use substâncias voláteis (benzina, álcool, thinner e solventes em geral) para limpar o gabinete, pois elas podem danificar o acabamento. Use apenas pano macio, seco e limpo.

Explicação dos símbolos utilizados:

 - **ATENÇÃO!** Consultar e observar exatamente as insruções de uso contidas no manual de operação.

Class I - Equipamento classe 1 de proteção contra choque elétrico.

 - Equipamento com parte aplicada de tipo BF.

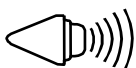
 - Risco de choque elétrico.

IPX1 – Protegido contra gotejamento de água.

IPX7 – Equipamento estanque à água.

 - Indica sensibilidade à descarga eletrostática

 - Indica: Desligado (sem tensão elétrica de alimentação)

| - Indica: Ligado (com tensão elétrica de alimentação)

 - Transdutor

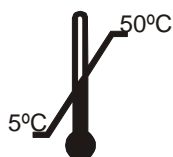
 Enter – confirma parâmetro selecionado.

V~ - Volts em corrente alternada

~ line - Rede elétrica de corrente alternada

Na Caixa de Transporte:

-FRÁGIL: O conteúdo nesta embalagem é fragil e deve ser transportado com cuidado.

-ESTE LADO PARA CIMA: Indica a correta posição para tranporte da embalagem.

-LIMITES DE TEMPERATURA: Indica as temperaturas limites para transporte e armazenagem da embalagem.

- MANTENHA LONGE DA CHUVA: A embalagem não deve ser transportada na chuva.

- EMPILHAMENTO MÁXIMO: Número máximo de embalagens idênticas que podem ser empilhadas uma sobre as outras. Neste equipamento, o número limite de empilhamento é 8 unidades.

Observações Preliminares:

O HECCUS é um moderno equipamento computadorizado destinado à terapia por ultrassom, terapia por correntes de média freqüência (Corrente Aussie), terapia combinada (ultrassom e corrente Aussie e ultrassom e corrente polarizada). O HECCUS corresponde a **CLASSE I** com parte aplicada de tipo **BF** de segurança e proteção contra choque elétrico. Deve ser operado somente por profissionais de medicina estética, qualificados e dentro dos departamentos médicos devidamente credenciados.

Não está previsto o uso destas unidades em locais onde exista risco de explosão, tais como departamentos de anestesia, ou na presença de uma mistura anestésica inflamável com ar, oxigênio ou óxido nitroso.

Interferência Eletromagnética - Quanto aos limites para perturbação eletromagnética, o HECCUS *é um equipamento eletro-médico que pertence ao Grupo 1 Classe A. Se o paciente, o equipamento e/ou cabos de conexão estiverem ligados próximos à zona de influência do emissor de um aparelho cirúrgico de alta freqüência, aparelho de diatermia por ondas curtas ou micro ondas, não está descartado a possibilidade de perigo ao paciente. Operação a curta distância (1 metro) de um equipamento de terapia de ondas curtas ou micro ondas pode produzir instabilidade na saída do estimulador. Conexões simultâneas de um paciente a um equipamento cirúrgico de alta freqüência podem resultar em queimaduras no local de aplicação dos eletrodos do estimulador e possível dano ao equipamento HECCUS. Normalmente é suficiente uma distância aproximada de 2 a 3 metros. Lembre-se: O uso simultâneo do equipamento HECCUS com aparelhos cirúrgicos de alta freqüência ou de diatermia pode ser perigoso para o paciente e ocasionar danos ao equipamento.*

Para prevenir interferências eletromagnéticas, sugerimos que se utilize um grupo da rede elétrica para o HECCUS e outro grupo separado para os equipamentos de ondas curtas ou micro ondas.

Equipamentos de comunicação por radio freqüência, móveis ou portáteis, podem causar interferência e afetar o funcionamento do HECCUS.

Atenção: O equipamento HECCUS é destinado para utilização apenas por profissionais da área da saúde. O HECCUS pode causar rádio interferência ou interromper operações de equipamentos nas proximidades. Pode ser necessário adotar procedimentos de mitigação, tais como reorientação ou realocação do HECCUS ou a blindagem do local.

Descrição do HECCUS:

O HECCUS é um aparelho **computadorizado** onde todos os parâmetros são programados por teclado de toque, localizados no cabeçote aplicador (transdutor) e indicados em monitor de vídeo. Está de acordo com as normas técnicas de construção de equipamentos médicos (NBR IEC 60601-1, NBR IEC 60601-1-1, NBR IEC 60601-1-2, NBR IEC 60601-2-5 e NBR IEC 60601-2-10).

Desempenho Essencial: O HECCUS é um gerador de ultrassom, correntes Aussie e polarizada destinado ao tratamento pré-cirúrgico ou pós-cirúrgico, drenagem linfática e drenagem de hematomas, celulites, gordura localizada, hidrolipoclasia, fortalecimento muscular, ionização, eletrolipólise, etc. Possibilita terapia combinada do ultra-som de 3.0 MHz associado com corrente Aussie de estímulos elétricos tripolares para ativação do sistema linfático, sensorial e motor.

O cabeçote aplicador do HECCUS tem três emissores de ultrassom de 3.0 MHz com ERA (área efetiva de radiação) de 6 cm^2 e potência de 18W cada um, totalizando uma potência efetiva total de 54*W para uma ERA (área efetiva de radiação) de 18*cm^2. Portanto, a intensidade média máxima é de 3W/cm^2. Possibilita escolher o modo de emissão do ultrassom em **CONTÍNUO** ou **PULSADO**. O modo pulsado possui freqüência de repetição do pulso de 100Hz com possibilidade de escolha do fator de trabalho de 20% (1/5) e 50% (1/2). O cabeçote aplicador do HECCUS permite ainda a aplicação das correntes para estimulação elétrica. Sendo assim, o cabeçote aplicador possibilita emissão de ultrassom de 3.0 MHz ou emissão de correntes para estímulos elétricos ou a emissão simultânea de ultrassom e correntes (terapia combinada).

O HECCUS permite ainda a emissão de corrente para estimulação elétrica através de eletrodos ou agulhas colocados na pele.

O equipamento fornece os seguintes tipos de corrente: Corrente Aussie (1.000Hz ou 4.000Hz modulado por baixa freqüência na faixa de 10 a 120Hz) e correntes polarizadas de média freqüência (4.000Hz). A corrente Aussie quando aplicada com eletrodos de borracha de silicone condutivo ou cabeçote aplicador e a corrente polarizada de média freqüência quando aplicada com eletrodos de alumínio/esponja vegetal ou cabeçote aplicador são consideradas técnicas não invasivas. A corrente Aussie quando aplicada com eletrodos agulhas (eletrolipólise) é considerada uma técnica invasiva. Não têm efeitos sistêmicos. Não causam dependência e não têm efeitos colaterais indesejáveis. Pode ser utilizado em vários tratamentos em traumato-ortopedia e dermato-funcional ou estética e medicina estética. A intensidade de corrente necessária ao tratamento depende da sensação do paciente. Sendo assim, o tratamento deverá ser iniciado com níveis de intensidade mínimos (bem baixos), aumentando-se cuidadosamente até se conseguir os efeitos adequados ao procedimento e de acordo com a reportagem do paciente.

Como já visto, este aparelho utiliza tecnologia de computador, possuindo determinadas funções que garantem precisão e segurança de funcionamento:

Função Temperatura: Existe dentro do cabeçote aplicador um sensor de temperatura que verifica e monitora a temperatura de trabalho dos cristais piezoelétricos e consequentemente a das faces de alumínio em contato com a pele, evitando ao paciente uma possível sensação de calor excessivo. Este sensor está programado para que a temperatura no alumínio nunca ultrapasse a 41 graus centígrados. Durante o tratamento, principalmente quando o gel de acoplamento utilizado é insuficiente ou de má qualidade (ou tempos prolongados em áreas pequenas, principalmente no modo contínuo), pode ser que a temperatura ultrapasse os 41 graus. Caso isso ocorra, o HECCUS para e “congela” o tempo programado no timer desligando a emissão do ultrassom e o estimulo elétrico. Neste momento, o profissional deverá continuar “passando” o transdutor (cabeçote aplicador), pois decorrido alguns segundos a temperatura voltará ao normal. O equipamento automaticamente “descongela” o tempo retomando a programação original.

Obs.: É comum, para se testar a emissão de ultrassom, colocar algumas gotas de água nas faces de alumínio do cabeçote aplicador (transdutor) para se ver o efeito de nebulização (cavitação da água). O meio de condução do ultrassom emitido neste momento (gotas de água + ar) é muito precário. Isto ocasionará uma rápida elevação da temperatura para mais de 40 graus centígrados. A função de temperatura elevada entra em ação e cortará a emissão do ultrassom evitando danos ao cabeçote aplicador e seus elementos piezoelétricos responsáveis pela geração do ultrassom.

O HECCUS possibilita os seguintes modos de operação:

SONOFORESE TRIDIMENSIONAL:

Neste modo, o HECCUS utiliza o cabeçote aplicador como:

- Somente emissão de ultrassom de 3.0 MHz ou
- Somente emissão de maneira tripolar (tridimensional) de corrente Aussie ou
- Associação de ultrassom de 3.0 MHz com corrente Aussie emitida de maneira tripolar (tridimensional).

SONOELETROPORAÇÃO:

Neste modo, o HECCUS utiliza o cabeçote aplicador e um eletrodo alumínio/esponja vegetal como dispersivo colocado no canal 1 como:

- Somente emissão de ultrassom de 3.0 MHz (sem eletrodo dispersivo) ou

- Somente emissão de corrente polarizada (negativa ou positiva) de média freqüência – 4.000 Hz (utiliza-se o eletrodo dispersivo no canal 1) ou
- Associação de ultrassom de 3.0 MHz com corrente polarizada (negativa ou positiva) de média freqüência – 4.000 Hz (utiliza-se o eletrodo dispersivo no canal 1).

CORRENTE AUSSIE:

Em capítulos seguintes, estaremos falando mais sobre esta corrente. Por enquanto segue uma breve definição:

Corrente AUSSIE, também chamada de Corrente AUSTRALIANA, é uma corrente utilizada para eletro-estimulação nervosa que:

- Para a estimulação sensorial, é uma corrente senoidal de **frequência** de **4.000 Hz** e modulação em **Bursts** com duração de **4 ms**; e
- Para a estimulação motora é uma corrente senoidal de **frequência de 1.000 Hz** e modulação em **Bursts** com duração de **2 ms**; e
- A corrente pode ainda ter frequência variável da modulação dos Bursts na faixa de 10 Hz a 120 Hz.

Neste modo, o HECCUS não utiliza o cabeçote aplicador.
Apenas os eletrodos de borracha de silicone condutivo ou eletrodos agulhas (eletrolipólise) serão utilizados através dos canais de saída (1, 2, 3 e/ou 4).

Ainda nesse modo, o HECCUS permite estimulação:

SINCRONO: A corrente é emitida de maneira sincronizada, ou seja, os quatro canais funcionam juntos, ao mesmo tempo, ou seja, os canais executam simultaneamente o tempo escolhido de Rise, On, Decay e Off.

SEQÜENCIAL: A corrente é emitida de um canal para outro de maneira sequencial, de acordo com o tempo escolhido de Rise, sendo que o primeiro canal só cessa a passagem de estímulo quando o terceiro estiver passando a mesma. Sendo assim não há possibilidade de refluxo de líquido. Os tempos On, Off e Decay estarão desabilitados.

RECÍPROCO: A corrente é emitida de maneira alternada, ou seja, os canais 1 e 2 funcionam alternadamente com os canais 3 e 4 de acordo com o tempo escolhido de Rise, On, Decay e Off.

CONTÍNUO: A corrente é emitida de maneira contínua, ou seja, os quatro canais funcionam juntos com estimulação constante, pois os tempos de Rise, On, Decay e Off estão desabilitados.

CORRENTES POLARIZADAS

Neste modo, o HECCUS não utiliza o cabeçote aplicador.
Apenas os eletrodos de alumínio-esponja vegetal serão utilizados através dos canais de saída (1, 2, 3 e/ou 4). A corrente é polarizada (negativa ou positiva) de média frequência – 4.000 Hz.

Melhor explicando, os cabos de conexão dos eletrodos que serão colocados no paciente utilizados para aplicação de corrente polarizada têm garras jacaré nas pontas. Uma garra é vermelha e a outra é preta. Quando a polaridade selecionada é **positiva**, o fio com garra vermelha é positivo e o fio com garra preta é negativo. Quando a polaridade selecionada é **negativa**, o fio com garra vermelha é negativo e o fio com garra preta é positivo.

OBSERVAÇÔES:

1- *O aparelho gera correntes despolarizadas e polarizadas. Devido a sua ação eletrolítica, as correntes polarizadas podem causar efeitos colaterais indesejáveis, como uma maior agressão aos tecidos. Porém, é necessária a utilização do efeito polar para a introdução de princípios ativos ionizáveis. Então, a presença desses efeitos colaterais indesejáveis é necessária. Sendo assim, o profissional operador deverá estar bem informado e familiarizado com os perigos potenciais presentes no uso das correntes polarizadas. O HECCUS trabalha com intensidade de corrente abaixo dos limites especificados nas normas particulares de construção de eletro estimuladores (NBR IEC 60601-2-10). Mesmo assim, para minimizar mais ainda estes possíveis efeitos indesejáveis, a corrente polarizada do HECCUS é pulsada de média frequência em 4.000 Hz. A corrente pulsada de média frequência produz alterações no limiar de sensibilidade, ocasionando uma analgesia que impede o paciente de reportar o início de uma sensação desagradável e início de agressão à pele. Então, a aplicação da* ***SONOELETROPORAÇÃO*** *deve ser feita somente por profissionais de medicina estética, qualificados e devidamente habilitados.*

2- *A técnica com corrente polarizada não deve ser utilizada com agulhas. Apenas os eletrodos de alumínio-esponja vegetal devem ser utilizados nessa técnica.*
3- Lembrar que:
- O cabeçote aplicador é utilizado somente nos modos SONOFORESE TRIDIMENSIONAL e SONOELETROPORAÇÃO.
- O eletrodo dispersivo é utilizado somente no canal 1 e no modo SONOELETROPORAÇÃO.
- Os eletrodos de borracha condutiva ou agulhas são utilizados somente no modo CORRENTE AUSSIE.
- Os eletrodos de alumínio/esponja vegetal são utilizados somente no modo CORRENTE POLARIZADA.

Dispositivo Eletrônico Implantado: recomenda-se que um paciente com um dispositivo eletrônico implantado (por exemplo, um marca-passo cardíaco) não seja sujeito à estimulação, a menos que uma opinião medica especializada tenha sido anteriormente obtida.

HECCUS - ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

O HECCUS é um equipamento monofásico, podendo ser ligado às tensões de rede de 120/220 volts 50/60 Hz. A seleção da tensão de rede é automática, portanto, não é necessário se preocupar com a tensão de rede local.

O cabo de ligação à rede elétrica é destacável e possui blindagens internas às perturbações eletromagnéticas. Portanto, o cabo de força possui plugue tripolar com terminal especial de ligação a terra. Sendo assim, o local de instalação dos aparelhos deve possuir "tomada de força com terminal terra de proteção".

O equipamento utiliza o plugue de rede como recurso para separar eletricamente seus circuitos em relação à rede elétrica em todos os pólos.

***ATENÇÃO*:**

Na parte traseira do HECCUS, encontram-se os fusíveis de proteção. Para trocá-los, *desligue o aparelho da tomada de rede*, e com auxílio de uma chave de fenda pequena, remova a tampa protetora, desconecte o fusível, faça a substituição e recoloque a tampa no lugar.

Colocar os fusíveis adequados, modelo 20AG:

Usar fusíveis de 10A

RISCOS DE SEGURANÇA PODERÃO OCORRER SE O EQUIPAMENTO NÃO FOR DEVIDAMENTE INSTALADO.

OBS.:

1- *Dentro do equipamento, existem tensões perigosas. Nunca abra o equipamento.*
2- *O HECCUS não necessita de nenhum tipo de estabilizador de força. Nunca utilize estabilizador de força.*

- ***Atenção: A aplicação dos eletrodos próximos ao tórax pode aumentar o risco de fibrilação cardíaca.***

CORRENTE AUSSIE (CORRENTE AUSTRALIANA) -

Nos últimos anos o uso de correntes elétricas para o tratamento de diversas disfunções teciduais e seus sintomas tem sido bastante intenso.

Os quadros inflamatórios podem ser controlados e reduzidos, as dores podem ser moduladas até que a causa da algia seja eliminada, o reparo tecidual pode ser alcançado de maneira rápida e a função muscular pode ser recuperada. Relatos do uso das correntes excitomotoras em atletas profissionais têm sido feitos e o aumento da ***performance*** bem como alterações neurofisiológicas, morfológicas e bioquímicas relatadas por pesquisadores.

Comercialmente as correntes, RUSSA, Interferencial e FES ***(Functional Electrical Stimulation)*** são clássicas, porém até o momento não houve a preocupação intensa em se desenvolver e produzir novas opções de tratamentos utilizando-se correntes elétricas que proporcionem uma estimulação sensorial confortável sem comprometer a eficiência eletrofisiológica bem como uma estimulação motora potente sem que o limiar doloroso seja alcançado e assim, a evolução do treinamento elétrico neuromuscular limitado em função da presença de dor.

Recentemente, pesquisas sugerem que correntes elétricas alternadas moduladas em ***Bursts*** de longa duração produzidos por correntes tradicionais como Russa e Interferencial não são as melhores para se minimizar o desconforto durante estimulações sensoriais e produzir níveis de elevados de torque muscular durante estimulações motoras. A frequência de 4000Hz ou 4kHz de correntes alternadas modulada em ***Bursts*** de curta duração oferece um menor desconforto durante a estimulação sensorial. A terapia interferencial utiliza esse valor de corrente portadora, porém, sua modulação em ***Bursts*** é bastante longa.

A **corrente Aussie** ou **corrente Australiana** tem a capacidade de realizar uma estimulação sensorial com desconforto mínimo por se tratar também de uma corrente de média frequência (4000Hz ou 4kHz) e também em função de utilizar a modulação em ***Burst*** de curta duração, se tornando assim, ainda mais confortável quando comparada à terapia interferencial e à corrente Russa.

Estudos sugerem também, que para uma estimulação motora intensa e eficiente e com desconforto mínimo a frequência de 1000 Hz ou 1kHz deve ser utilizada combinada com a modulação em ***Bursts*** com duração de 2 ms. Essa é a **corrente Aussie** ou **corrente Australiana** para recuperação funcional dos músculos esqueléticos. Estudos comparativos sugerem maior produção de torque da Corrente Aussie ou corrente Australiana quando comparada as estimulações RUSSA e realizadas por meio da FES.

A explicação do porque de a modulação em ***Bursts*** de curta duração em correntes alternadas de média frequência proporcionar maior eficiência tanto para a estimulação sensorial quanto motora está baseada no princípio proposto por Gildemeister, conhecido também como ***'Gildemeister effect'***.

Na década de 40, Gildemeister relatou que quando ***Bursts*** de corrente alternada são usados para estimulação, o limiar de disparo das fibras nervosas diminui de maneira diretamente proporcional ao aumento da duração dos ***Bursts***.

Gildemeister explicou que isso ocorre em função de um fenômeno conhecido como somação de despolarizações sub-limiares. Nesse fenômeno, em cada pulso de corrente alternada modulada em ***Bursts*** a fibra nervosa é parcialmente despolarizada e se aproxima do limiar de despolarização, porém a despolarização somente acontecerá após um número suficiente de pulsos. Assim, se a duração dos ***Bursts*** for longa demais, um estímulo de baixa intensidade será necessário necessitando da ocorrência de mais somação para que o limiar possa ser alcançado.

Todavia Gildemeister sugere que existe um valor de duração máxima de pulsos na qual a somação pode ocorrer e Gildemeister chamou esse fenômeno de tempo de utilização da fibra nervosa.

Pesquisas recentes sugerem que o tempo de utilização é maior para fibras nervosas de tamanhos menores. Fibras nervosas de grande diâmetro como os motoneurônios Alfa (motora) e A Beta (sensorial) apresentam curtos períodos de utilização e o fenômeno de somação ocorre rapidamente enquanto as fibras de pequeno diâmetro A Delta e C (dor) apresentam períodos de somação mais lentos. Isso explica o fato da Corrente Australiana ser mais confortável para o uso clínico quando comparada a outras correntes como a Russa, Terapia Interferencial e FES. Assim, se ***Bursts*** de curta duração de uma corrente alternada de média freqüência forem utilizados, as fibras nervosas de diâmetros menores não têm tempo para o fenômeno de somação completo, porém, as fibras de maiores diâmetros têm. Dessa forma, haverá uma menor ativação de fibras nociceptivas em detrimento a uma maior ativação de fibras sensoriais com o uso da Corrente Aussie (corrente Australiana). Isso também esclarece o fato de se conseguir por meio da Corrente Aussie (corrente Australiana) uma maior, porém, mais confortável, estimulação motora. Os motoneurônios Alfa são preferencialmente recrutados pela Corrente Aussie (corrente Australiana) em detrimento às fibras A delta e fibras C. Assim, se correntes alternadas de frequência de kHz forem moduladas em ***Bursts*** de longa duração haverá uma maior ativação de fibras nervosas nociceptivas.

Sabe-se que tradicionalmente a corrente Russa e a corrente Interferencial trabalham com ***Bursts*** de longa duração, o contrário não ocorre com a Corrente Aussie (corrente Australiana), tornando-a mais confortável em relação às primeiras.

Resistência à Fadiga - A resistência à fadiga muscular é um fator de extrema importância dentro de procedimentos de reabilitação envolvendo a recuperação dos músculos esqueléticos, particularmente quando se faz opção de uso de uma corrente excito-motora (FES, Russa, Interferencial). Para a FES, torna-se importante a minimização da fadiga muscular. A somação pode se tornar um problema quando se utiliza correntes alternadas de média frequência, principalmente se a modulação em ***Burst*** for longa. Nesse caso, as fibras nervosas podem sofrer somação e alcançar o limiar e após isso sofrer repolarização e despolarização novamente durante o mesmo ***Burst***. Assim, a somação pode resultar em despolarização da fibra neural no início do ***Burst*** e a fibra nervosa pode então não se recuperar o suficiente e disparar novamente. Se os ***Bursts*** apresentarem longa duração haverá um grande potencial para que a fibra nervosa sofra vários disparos dentro do mesmo ***Burst***. Dessa forma, se os ***Bursts*** forem longos demais como ocorre com a corrente Interferencial e com a corrente Russa, existe um risco grande de ocorrerem vários disparos ou despolarizações dos motoneurônios Alfa dentro de um mesmo ***Burst***. Sugere-se então, frequências de modulação em ***Bursts*** de 40Hz. Valores superiores podem levar à fadiga muscular precoce.

O uso da Corrente Aussie (corrente Australiana) para a estimulação motora permite níveis maiores de torque muscular e ainda menor ocorrência de fadiga muscular. A duração dos ***Bursts*** é mantida curta a fim de se evitar múltiplos disparos dos metoneurônios Alfa.

Densidade de Corrente - Quando se utiliza como estímulo uma corrente de média frequência (kHz) existe o risco de irritações ou outras complicações cutâneas se a densidade de corrente média for elevada. Quando falamos de correntes pulsadas como T.E.N.S. e FES, o risco é menor já que os pulsos são curtos e separados por intervalos de tempo maiores, assim a média de corrente elétrica utilizada durante os tratamentos é menor. Quando a corrente Interferencial em sua forma quadripolar é utilizada os eletrodos transcutâneos fazem a entrega dos pulsos de maneira constante, fazendo assim, com que a média de densidade de corrente elétrica torne-se elevada havendo certo risco de irritação cutânea. Esse risco pode ser minimizado por meio do uso de eletrodos maiores o que automaticamente provoca a redução na densidade de corrente local. A densidade de corrente é mensurada em mA por centímetro de área, assim, se a área aumenta automaticamente a densidade de corrente é reduzida.

A Corrente Aussie (corrente Australiana) é estruturada por ***Bursts*** de curta duração, separados por intervalos de tempo longos e dessa forma os riscos de irritações cutâneas são pequenos, pois, a densidade de corrente elétrica é reduzida.

De qualquer maneira, eletrodos maiores são ideais em função de proporcionarem menor desconforto por meio da redução da densidade de corrente elétrica e menor estimulação nociceptiva.

*O que realmente é a **Corrente Aussie (Corrente Australiana)**?*

A corrente Aussie (corrente Australiana) é uma corrente elétrica terapêutica alternada com frequência na faixa de kHz com alguma semelhança em relação às correntes Interferencial e Russa. A diferença está no valor da corrente de kHz utilizada bem como no formato de onda. Tradicionalmente, a corrente Interferencial é modulada em amplitude em forma senoidal (figura 1a) e a corrente Russa é formada a partir de ***Bursts*** com 50% de ciclo de trabalho (tempo 'on' e 'off' – figura 1b). Já a corrente Aussie (corrente Australiana) apresenta duração de pulso curta (figura 1c) e é exatamente esse fato que faz com que a estimulação proporcionada pela Corrente Aussie (corrente Australiana) seja mais eficiente em comparação às outras correntes elétricas terapêuticas.

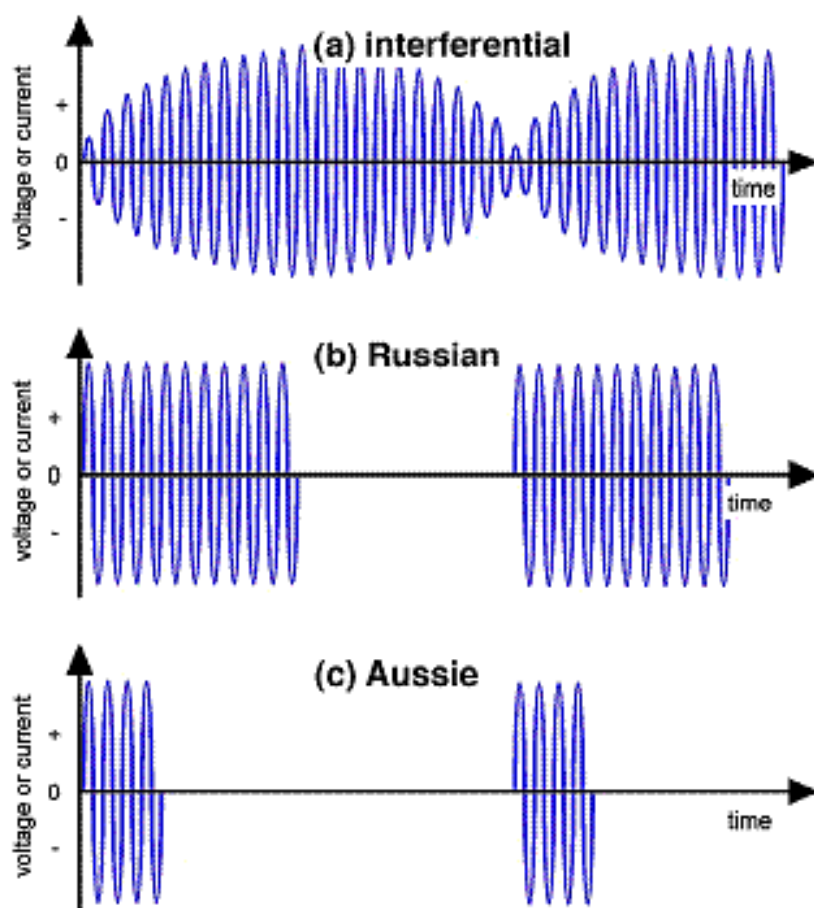



Figura 1 **–** Forma de onda dos estímulos proporcionados pela (a) Corrente Interferencial, (b) Corrente Russa e (c) Corrente Aussie (corrente Australiana), ilustrando as diferentes durações de ***Bursts***.

Clinicamente é bem aceito o fato de que a corrente Interferencial é bastante confortável e bem tolerável pelos pacientes. A corrente Russa também se apresenta como uma corrente confortável e capaz de produzir contrações musculares potentes podendo dessa forma, ser utilizada para redução da atrofia muscular por desuso e fortalecimento muscular geral. Tanto a corrente Interferencial quanto a corrente Russa apresentam-se como sendo mais eficiente quando comparadas às correntes pulsadas de baixa frequência (T.E.N.S. e FES). Até o presente momento, a T.E.N.S. ou corrente Interferencial são as modalidades terapêuticas de eleição para a modulação da dor enquanto que a corrente Russa em geral é a opção quando o objetivo é a recuperação funcional dos músculos esqueléticos. Até o momento, existem poucas evidências científicas contra essas opções ou escolhas de tratamento envolvendo o uso de correntes elétricas terapêuticas. As pesquisas científicas realizadas ao longo dos anos, principalmente ao longo das últimas duas décadas, têm comparado a corrente Interferencial, Russa e corrente Pulsada como o T.E.N.S. em relação à estimulação em termos de conforto, força de contração muscular e eficiência em procedimentos de analgesia. Os resultados encontrados sugerem que todas as correntes apresentam as suas vantagens e desvantagens, porém, nenhuma delas deve ser considerada ótima para o que se propõem a fazer. Atualmente, fortes evidências científicas apontam que a corrente alternada de frequência na faixa de kHz modulada em ***Bursts*** de curta duração, ou seja, a corrente Aussie (corrente Australiana) é mais confortável e eficiente na produção de torque muscular e analgesia.

A curta duração de pulso da corrente Aussie (corrente Australiana) proporciona uma estimulação que:

-É mais eficiente do que a FES, corrente Interferencial e a corrente Russa para induzir a contração muscular;

-É tão eficiente quanto a T.E.N.S. e a corrente Interferencial para o controle e modulação da dor.

Histórico da estimulação por meio de correntes alternadas

D'Arsonval em 1894 foi o primeiro a relatar os efeitos da estimulação transcutânea por meio de correntes elétricas alternadas no corpo humano. O pesquisador utilizou correntes alternadas na faixa de frequência variável de 1kHz a 5kHz e observou que a tetania era alcançada entre frequências de 10 a 15 Hz, que a excitação neuromuscular se tornava intensa com frequências entre 1250 – 1500 Hz, constante com frequências entre 1500 e 2500 Hz e por fim diminuindo com valores de frequência de 5000 Hz (maior valor que seu aparelho podia gerar). D'Arsonval também notou que a corrente com frequência de 1500 Hz foi mais desconfortável quando comparada a corrente com valor de frequência igual a 5000 Hz, porém, a mesma frequência de 1500 Hz foi mais confortável quando comparada a uma corrente de 1000 Hz. Assim, foram os seus estudos que nos trouxeram base teórica e científica para que o uso das correntes alternadas com frequência de kHz pudesse ser utilizado na prática clínica diária.

Sua conclusão foi que as correntes alternadas na faixa de kHz poderiam produzir maior nível de estimulação com menor desconforto a partir da eleição adequada da frequência da corrente de kHz.

Na década de 50, Nemec propôs o uso terapêutico da corrente Interferencial. A base utilizada por Nemec foi a mesma deixada por D'Arsonval. Porém, na época, parece que o maior interesse dos estudiosos estava concentrado em uma estimulação sensorial confortável com pouca preocupação relacionada à ativação e recrutamento dos músculos esqueléticos, pois para isso, frequências mais baixas como 1.5 kHz a 2.5 kHz são necessárias.

Para a criação da corrente Interferencial Nemec argumentou que se duas correntes alternadas na faixa de frequência de kHz com uma pequena diferença entre as suas portadoras forem aplicadas usando-se dois pares de eletrodos, essas irão sofrer interferência no tecido, produzindo uma estimulação máxima na região de intersecção dos dois pares de eletrodos, sendo o resultado disso, uma maior profundidade de estimulação e a presença de uma modulação em amplitude com uma frequência de batimentos igual à diferença entre os valores das duas correntes portadoras na faixa de kHz. Já a corrente Interferencial pré-modulada é uma corrente elétrica terapêutica já modulada e por isso, pode ser utilizada com apenas um par de eletrodos.

Na década de 70, Kots sugeriu pela primeira vez o uso de uma corrente alternada com frequência na faixa de 2,5kHz aplicada em ***Bursts*** retangulares de 10ms com frequência de 50Hz. Kots reportou com o uso da corrente elétrica, ganho de força superior a 40% em atletas de elite Russos. O protocolo sugerido apresentava período 'on' de 10 segundos e período 'off' igual a 50 segundos durante o período de tempo de 10 minutos. O treinamento por meio da corrente elétrica foi realizado durante algumas semanas consecutivas. Kots e colaboradores compararam a corrente alternada constante de 10 ms, 50 Hz de ***Bursts*** com frequência variando de 100Hz a 5 KHz e reportaram a produção máxima de torque a 1 kHz quando os eletrodos foram posicionados acima do tronco nervoso e a 2,5 kHz quando os eletrodos foram posicionados sobre o ventre muscular. Os achados de Kots também sugerem que apesar de pequena, há uma maior produção de torque com ***Bursts*** de corrente alternada quando comparada a outras formas de correntes alternadas. Assim, a estimulação com ***Bursts*** de 10 ms é mais eficiente em comparação à estimulação por meio de correntes alternadas constantes. Na época os pesquisadores não compararam a corrente a outras com ***Bursts*** de curta duração.

Como apresentado na figura 1, a corrente Interferencial apresenta uma modulação em ***Bursts*** de longa duração. Já a corrente Russa apresenta a duração de seus ***Bursts*** com duração menor quando comparada à terapia Interferencial e por fim, a corrente Aussie (corrente Australiana), dentro do universo das correntes alternadas com faixa de frequência em kHz é a que apresenta os ***Bursts*** com menor duração. Na década de 80 um cientista Russo chamado Bankov, comparou em estudo realizado a corrente Interferencial pré-modulada com ***Bursts*** de corrente alternada com um período de repouso entre si.

O pesquisador encontrou que a modulação em ***Bursts*** com um período de repouso entre si foi mais confortável durante a produção de contrações musculares. Em relação ao formato de onda dos ***Bursts*** o pesquisador sugeriu ainda que o formato retangular dos ***Bursts*** seria mais confortável quando comparado a ***Bursts*** de formato sinusoidal.

Evidências recentes sobre a corrente Aussie (corrente Australiana)

Mais recentemente Ward et al. (2004) mensuraram a produção de torque bem como o desconforto produzido por correntes alternadas de frequência de kHz (500 Hz a 20 kHz). Os autores também compararam variações de ***Bursts*** para ciclos de pulsos individuais de corrente alternada (corrente pulsada bifásica) com ***Bursts*** de duração máxima (corrente alternada constante). Os autores encontraram que para a produção de torque máximo, a frequência de pulso de 1kHz e a duração de ***Bursts*** de 2-2,5ms foram as melhores. Os resultados estão apresentados na figura 2

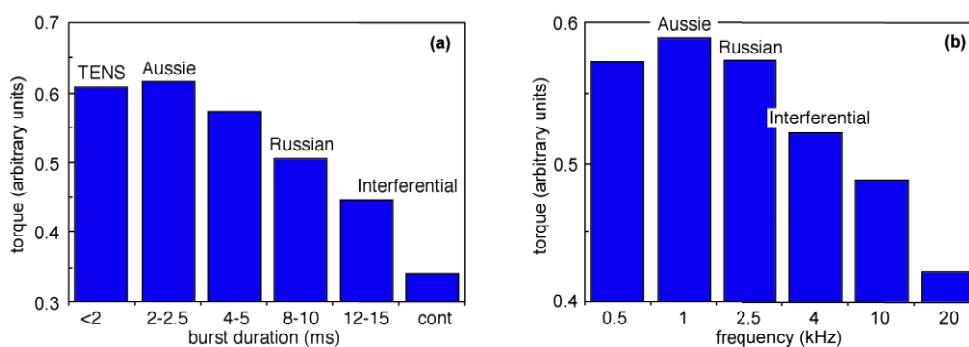



Figura 2 **–** (a) duração de ***Bursts*** e (b) frequência ideal para a produção de torque. As correntes utilizadas no experimento foram T.E.N.S., corrente australiana (AUSSIE), corrente Russa e corrente Interferencial. A corrente Aussie (corrente Australiana) foi a mais eficiente.

Assim, a corrente Aussie (corrente Australiana) utiliza frequência de 1kHz combinada com ***Bursts*** de duração igual a 2 ms. Dessa forma, a produção de torque é máxima. A modulação em rampa deve ser utilizada com o objetivo de se evitar a fadiga muscular precoce.

Ward et al. (2007) também demonstraram através de pesquisas que para um desconforto mínimo, a frequência de 4kHz com duração de ***Bursts*** de 4-5 ms são os melhores parâmetros. A figura 3 apresenta o número de queixas de reclamações de desconforto referidas durante a estimulação. Torna-se importante notar que o desconforto referido depende essencialmente da duração de ***Bursts*** e frequência da corrente.

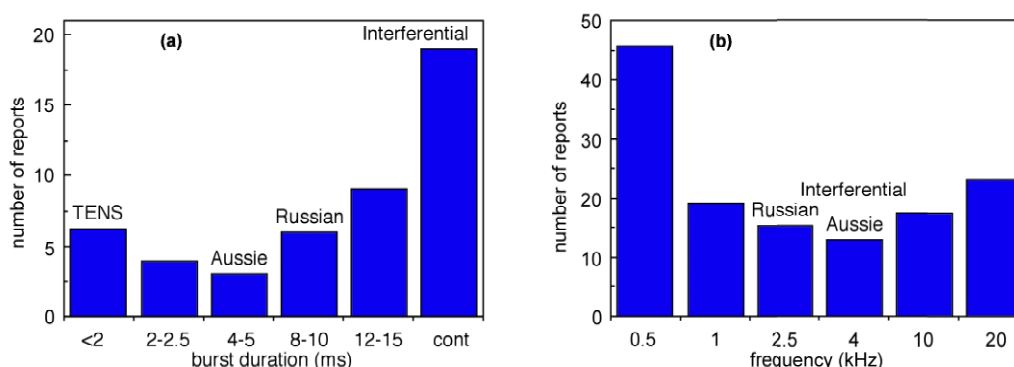



Figura 3 – (a) duração de ***Bursts*** e (b) frequência ideal para a estimulação confortável. As correntes utilizadas no experimento foram T.E.N.S., corrente Australiana (corrente Aussie), corrente Russa e corrente Interferencial. A corrente Australiana foi a mais eficiente.

Assim, pode-se notar que a corrente Aussie (corrente Australiana) deve ser priorizada quando os objetivos terapêuticos forem a estimulação sensorial, nesse caso a modulação da dor, bem como para se obter uma estimulação motora eficiente por meio da ativação dos motoneurônios. Para a estimulação sensorial a frequência de 4 kHz e modulação em ***Bursts*** com duração de 4 ms deve ser utilizada, enquanto que, para a estimulação motora a frequência de 1 kHz e modulação em ***Bursts*** com duração de 2 ms deve ser eleita.

É importante notar que a frequência utilizada pela terapia Interferencial (4kHz) também é utilizada para a estimulação sensorial com o objetivo principal de redução do desconforto durante a estimulação. Porém, a eficiência nesse tipo de estimulação não é máxima devido à longa duração da modulação em ***Bursts***.

Em relação à estimulação por meio da corrente Russa, também devemos ser críticos em perceber que a corrente alternada de frequência na faixa de kHz não apresenta frequência ótima para estimulação motora. Em adição, a corrente Russa apresenta a modulação em ***Bursts*** de duração muito longa, o que a torna ineficiente para a produção do torque máximo e ainda relativamente desconfortável no aspecto sensorial.

Portanto conclui-se que, as duas formas de utilização da corrente Aussie (corrente Australiana) são extremamente eficientes e fiéis ao que se propõem a fazer. Para a produção de torque máximo a corrente Australiana com frequência de 1kHz e modulação em ***Bursts*** com duração de 2 ms deve ser utilizada. Já para a estimulação sensorial com desconforto mínimo, e consequentemente, maior aceitação por parte do paciente deve se utilizar a corrente Aussie (corrente Australiana) com freqüência de 4kHz com modulação em ***Bursts*** de duração igual a 4 ms.

Corrente Australiana para a modulação da dor

Tradicionalmente, a modalidade terapêutica eleita para trabalhos de modulação da dor são as T.E.N.S. com frequências de pulso que podem variar de 10 a 180Hz onde tradicionalmente opta-se pela frequência de 100Hz e duração de pulso curtos de valores máximos, entre 100 e 150 µs. A corrente Interferencial de 4000Hz também pode ser eleita como opção de tratamento. Um estudo de Shanahan et al. (2006) comparou o efeito hipoalgésico da corrente Interferencial com uma corrente pulsada de baixa frequência (T.E.N.S.). De acordo com os resultados obtidos, as duas correntes utilizadas apresentaram efeitos positivos, mas a corrente Interferencial parece ser mais confortável quando comparada ao T.E.N.S. Um estudo mais recente de McCarthy (2007) comparou a corrente Aussie (corrente Australiana) com uma corrente pulsada e encontrou que a primeira foi mais confortável e também mais eficiente. A pequena duração dos ***Bursts*** da corrente Aussie (corrente Australiana) resulta em eficiência elevada durante procedimentos de analgesia sem apresentar desconforto durante a terapia. Um estudo similar realizado por Ward e Oliver (2007), comparou a corrente pulsada de baixa frequência com a corrente Australiana para analgesia e mais uma vez demonstrou maior eficiência com menor desconforto da corrente Australiana quando comparada ao T.E.N.S. (figura 4b).

Assim, as evidências apontam que, quando se utiliza uma corrente alternada com frequência na faixa de kHz modulada em ***Bursts*** de curta duração, o efeito de analgesia é maior quando comparada a T.E.N.S. e, como estimulação é mais confortável, o nível de tolerância por parte do paciente aumenta bastante, o que torna o tratamento mais eficiente.

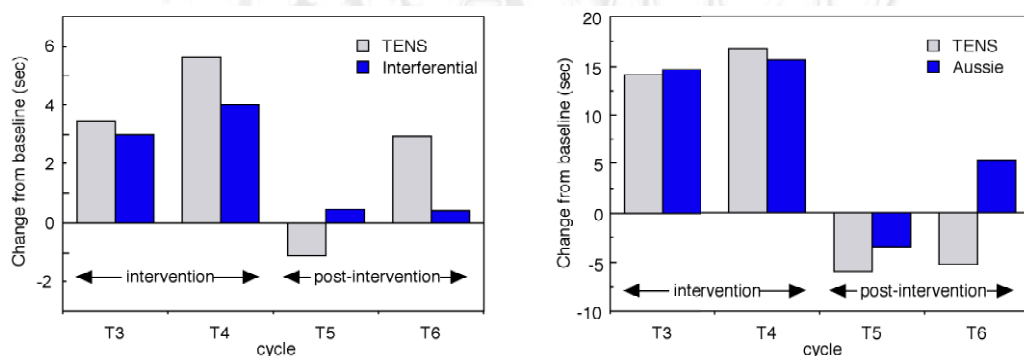



Figura 4 **–** Mudança no tempo de tolerância da dor (tempo em que o voluntário suporta imersão de sua mão na água fria). Os ciclos T1 e T2 apontam o período pré-intervenção. Os ciclos T3 e T4 durante a intervenção e T5 e T6 logo após a intervenção.

Frente ao apresentado nos parágrafos acima, podemos notar que a corrente Aussie (corrente Australiana) é um recurso físico terapêutico que nasce para agregar valor clínico aos atendimentos prestados a pacientes que necessitam de reabilitação física em diversas áreas de especialidade da Fisioterapia. Torna-se importante ressaltar que dezenas de publicações científicas dão suporte incontestável à eficiência do uso da corrente Aussie (corrente Australiana), situação que não se verificou durante a concepção de outros recursos eletroterapêuticos ao longo dos anos. Todos os valores físicos atribuídos à corrente Aussie (corrente Australiana) tanto para reforço muscular quanto para a estimulação sensorial têm por trás de seus valores um vasto embasamento científico e assim, para essa modalidade terapêutica a prática baseada em evidências é uma realidade incontestável.

ULTRASSOM

INTRODUÇÃO: Há mais de 30 anos que o ULTRASSOM é amplamente usado por profissionais da área médica (Lehmann e Krusen,1958). Como o próprio nome sugere, são ondas de som, são vibrações mecânicas num meio elástico. Estas ondas longitudinais fazem com que a membrana do tímpano vibre. São as vibrações sonoras. A faixa de frequência que o ouvido humano consegue "ouvir" está compreendida aproximadamente entre 20Hz e 20.000Hz. Freqüências abaixo de 20Hz são os sub-sons ou infrassons e acima de 20.000Hz são os ultrassons. Sendo assim podemos definir terapia por ultrassom como sendo um tratamento terapêutico por meio de vibrações mecânicas com a frequência acima de 20.000Hz (20kHz).

Ultrassom Terapêutico - O ultrassom é um recurso vastamente utilizado por profissionais da área da saúde com diversos objetivos tais como, ferramenta diagnóstica, cirúrgica e terapêutica. Os estudos que investigaram os efeitos do ultrassom terapêutico em tecidos biológicos baseiam-se em modelos experimentais utilizando-se animais e humanos bem como condições ***in vitro***. Os efeitos físicos do ultrassom terapêutico podem ser divididos em térmicos e não térmicos.
Algumas revisões a respeito do ultrassom terapêutico apontam efeitos térmicos como aumento do fluxo sanguíneo na região de tratamento, redução da dor, redução do espasmo muscular, aumento da extensibilidade tecidual e melhora do fluxo sanguíneo local. Já os efeitos atérmicos se relacionam à ocorrência da cavitação, ou seja, formação de microbolhas e ainda a microagitação promovidas por estas bolhas no interior dos tecidos em decorrência do campo acústico formado durante a aplicação do recurso. A literatura sugere que os efeitos térmicos e atérmicos ocorrem de maneira simultânea resultando em estimulação da atividade fibroblástica, aumento da síntese de proteínas, aumento do fluxo sanguíneo e regeneração tecidual. O ultrassom terapêutico pode ser oferecido em dois regimes diferentes, sendo eles o contínuo ou pulsado. As frequências dos transdutores também exercem papel importante nos regimes de tratamentos.

O ultrassom com frequência igual a 1MHz é absorvido por tecidos a profundidades que variam de 3 e 5 cm. Já tratamentos ofertados por meio de transdutores com frequências de 3MHz conseguem promover efeitos terapêuticos a profundidades entre 1 e 2 cm (van der Windt et al.1999, Spped 2002, Berná-serna et al. 2005***)***.

O ultrassom não deve ser descrito como sendo um recurso eletro-terapêutico puro já que a etiologia da terapia deve-se à vibração mecânica produzida e mantida eletricamente. Estas vibrações mecânicas apresentam grande similaridade com ondas sonoras, porém, a frequência é mais alta tornando-se assim, fora do alcance da audição humana e em função disso, são denominadas de ondas ultrassônicas. Dentro dos procedimentos terapêuticos, utilizam-se faixas de frequências que variam de 0,5 a 5MHz, porém, clinicamente as frequências mais utilizadas são as de 1MHz e 3MHz.

As ondas sonoras são uma série de compressões e rarefações mecânicas na direção do trajeto da onda e em decorrência disso são conhecidas como ondas longitudinais. Essas ondas sonoras nos tecidos biológicos provocarão a compressão e a separação regular de moléculas, bem como, a vibração dessas moléculas em torno de sua posição média. A propagação dessa energia mecânica ocorre por meio de onda sendo, a matéria apenas um meio condutor, o qual pode ser bom ou ruim.

À medida que as ondas mecânicas se propagam no interior dos tecidos a energia pode ser dissipada ou atenuada, sendo que, em algumas situações a energia pode ser totalmente absorvida e em outras ela passa por entre a matéria quase que sem perdas, havendo então a propagação da onda mecânica.

Existe uma relação importante entre a taxa de agitação molecular e o calor produzido, sendo essa relação diretamente proporcional. Essa mesma agitação molecular pode aumentar ainda mais a quantidade de calor no sistema em decorrência da transferência de energia ocorrer pela colisão entre as próprias moléculas que compõem o material estimulado. Assim, a energia mecânica injetada no sistema transforma-se em energia térmica.

As ondas ultrassônicas passam mais rapidamente através do material onde as moléculas estão mais próximas, sendo assim, a velocidade de propagação da onda será mais alta em sólidos e líquidos. Para que possa ocorrer a produção do ultrassom terapêutico, há a necessidade do uso de transdutores piezoelétricos. A estimulação desses transdutores produzirá energia mecânica em alta frequência para estimulação de diferentes tecidos. O componente principal desses transdutores é denominado de cristal piezoelétrico ***(figura1)***. Para que os efeitos terapêuticos sejam alcançados, esses cristais devem ser adequadamente cortados e assim, sobre a influência de uma carga elétrica tenham o seu formato alterado e produzam a onda mecânica adequadamente.

Figura 1 - Cristal piezoelétrico inserido na retro face de um transdutor de ultrassom terapêutico. A frequência da onda ultrassônica dependerá da freqüência de vibração deste cristal mediante a passagem de uma corrente elétrica.

A matéria prima mais utilizada para a fabricação do cristal é o quartzo, porém, alguns outros materiais cerâmicos sintéticos como titanato de bário e titanato zirconato de chumbo podem ser utilizados. Para que os efeitos terapêuticos ocorram de maneira ideal, o cristal piezoelétrico precisa ser cortado com dimensões apropriadas dando-se atenção especial a espessura. Desta forma, quando uma corrente elétrica for oferecida ao material, este ressoará na frequência escolhida alcançando maior vibração.

Para que as cargas elétricas sejam aplicadas ao cristal, esse deve ser fixado em estruturas conhecidas como transdutores ***(figuras 2 e 3)***. Os transdutores têm como função principal passar para o tecido as ondas ultrassônicas produzidas pela vibração do cristal.

Figuras 2 e 3 – Transdutor de ultrassom visto de diferentes ângulos.

As ondas sonoras funcionam como um transferidor de energia. Essas ondas envolvem o movimento vibratório de moléculas de modo que há uma velocidade característica de progressão da onda para cada meio em particular. A velocidade depende da densidade e da elasticidade do meio, que juntas especificam o que é conhecido como impedância acústica do meio. Essa impedância descreve a natureza do material, ou seja, a facilidade com que as moléculas se movem uma em relação à outra, de modo que não surpreende que a velocidade das ondas sonoras naquele meio esteja vinculada a ele. A impedância acústica tecidual pode ser encontrada multiplicando-se a densidade de um meio pela velocidade das ondas sonoras que passam através dele.

Torna-se importante entender que a energia que é conduzida pela onda ultra-sônica depende de sua frequência e amplitude. Assim, quanto mais alta a frequência, maior a energia e quanto maior a amplitude, maior a energia ofertada ao tecido.

Existe um coeficiente de absorção das ondas ultrassônicas. Quando um feixe de ultrassom passa através dos tecidos, sua intensidade é constantemente reduzida. A propagação desses feixes através dos tecidos aumenta o movimento das moléculas causando mais vibrações e colisões moleculares, o que resulta em calor. Assim, a energia cinética é convertida em energia térmica à medida que as ondas ultra-sônicas passam pelo material. A tendência é que energia diminua exponencialmente com a distância da fonte, pois uma proporção fixa é absorvida a cada unidade de distância sendo que a quantidade de energia restante será uma porcentagem cada vez menor da energia inicial.

A profundidade de meio valor é também conhecida como sendo a profundidade na qual metade da energia ultrassônica inicialmente ofertada é absorvida. A profundidade de meio valor será diferente em diferentes tecidos para as diferentes frequências de ultrassom (1MHz e 3MHz). Não existe consenso na literatura sobre valores exatos de profundidade de meio valor para os diferentes tecidos biológicos.

Sugere-se que para o ultrassom de 1MHz a profundidade de meio valor seja próxima a 65mm e próxima a 30mm para o ultrassom de 3MHz.

Em relação à absorção da energia sonora, esta parece ser maior em tecidos com quantidades maiores de proteína estrutural e menor conteúdo de água.

Atenuação é o nome dado a perda de energia do feixe de ultrassom nos tecidos. A taxa de atenuação depende tanto da absorção quanto do alastramento do feixe. Para que a energia ultrassônica seja ofertada ao paciente, faz-se necessário um meio de acoplamento que proporcione uma boa combinação entre a impedância acústica do metal da cabeça do transdutor e a pele. O ultrassom terapêutico não consegue uma boa propagação via ar e desta forma, outros tipos de substâncias devem interpor a pele e o transdutor.

O gel hidrossolúvel ***(figura 4)*** é uma boa opção de tratamento. Para que o meio de acoplamento seja aceitável do ponto de vista terapêutico alguns requisitos devem estar presentes:

-A impedância acústica do material deve ser similar à dos tecidos;
-A transmissibilidade do material para o ultrassom deve ser alta;
-A viscosidade do material deve ser alta;
-O material deve apresentar baixa suscetibilidade para a formação de bolhas;
-A natureza do material deve ser quimicamente inativa;
-O material deve apresentar caráter hipoalergênico.

Figuras 4 – Técnica do gel hidrossolúvel.

A seguir serão discutidos alguns pontos em relação à dosagem de tratamento. A dosagem do ultrassom é determinada por alguns fatores:

-Tamanho da área a ser tratada;
-Profundidade do tecido a ser tratado (estética);
-Profundidade da lesão a partir da superfície;
-Etiologia da lesão.

Para que o tratamento possa ser prescrito, alguns parâmetros que exercem influência direta nos resultados terapêuticos devem ser conhecidos:

-Frequência do transdutor;
-Regime terapêutico (contínuo ou pulsado);
-Frequência de pulso;
-Intensidade de tratamento;
-Duração da sessão.

Frequência do transdutor: as frequências utilizadas podem ser de 1MHz e 3MHz sendo a primeira capaz de atingir maiores profundidades nos tecidos em relação à segunda. Quanto ao regime terapêutico, pode-se operar no modo contínuo ou pulsado. Os efeitos terapêuticos desencadeados serão detalhadamente discutidos a seguir.

Porém sabe-se que no modo contínuo o aquecimento tecidual será alcançado se a intensidade utilizada for alta, em contrapartida, no modo pulsado, na mesma intensidade instantânea apresentará uma média temporal de intensidade muito mais baixa, ocasionando uma menor quantidade de aquecimento tecidual. Ex.: 0,4W/cm^2 pulsados a 1:4 emitirão a mesma energia ultrassônica que 0,1W/cm^2 no modo contínuo.

A intensidade do ultrassom terapêutico é dada por meio da potência (W), ou seja, a energia total por segundo suprida pelo aparelho. Como esta potência tende a se espalhar pela face do transdutor, os quais apresentam tamanhos diferentes, a intensidade deve ser dada em W/cm^2 sendo que a maioria das fontes geradoras de ultrassom

emite uma média espacial máxima de 2-3W/cm^2. A intensidade de tratamento deve ser aumentada quando se objetiva tratar tecidos mais profundos ou de acordo com a patologia em questão e fase inflamatória.

Por meio de conhecimentos anatômicos deve-se estimar a profundidade do tecido-alvo da superfície e em seguida deve-se aplicar a profundidade de meio valor e a partir daí selecionar a intensidade de estimulação mais adequada. Partindo deste princípio de raciocínio pode-se concluir que a intensidade necessária para tratar uma lesão situada na profundidade de meio valor do ultrassom deveria ser o dobro da necessária para uma lesão de superfície e similar. É importante para qualquer registro de intensidade, deixar claro se está referindo-se à intensidade de superfície, indicada no painel do aparelho, ou à dose estimada pretendida no alvo. Em relação à duração das sessões, deve-se optar por tempos curtos de aplicação, em geral, minutos. O fator mais relevante para se determinar o tempo de uma sessão de tratamento é o tamanho da área a ser tratada. Isto se deve ao fato do cabeçote ser continuamente movimentado durante a sessão de tratamento. Orientações sobre cálculo do tempo de aplicação são dadas à página 37.

São contra-indicações para o uso: útero gravídico; tecidos neoplásicos; tecidos infectados; patologias vasculares (TVP); áreas submetidas a radioterapia; sistema neurovegetativo; próximo aos olhos; implantes metálicos; pacientes portadores de alterações sensitivas.

Ultrassom Terapêutico – Fonoforese

Comum em procedimentos na área de medicina estética, a fonoforese é o uso do ultrassom terapêutico com objetivo de se introduzir drogas farmacologicamente ativas em determinados pontos de lesões teciduais. Naturalmente, muitas drogas podem ser absorvidas pela pele sendo às vibrações em alta frequência do ultrassom terapêutico capaz de acelerar este processo.

A profundidade de penetração de uma determinada droga é uma questão incerta. Quando a droga a ser ministrada atravessa a epiderme pode acontecer à dispersão na circulação em uma magnitude que irá depender de alguns fatores como a vascularidade do tecido bem como da facilidade com que as moléculas da droga podem entrar nos vasos sanguíneos. Em qualquer uma destas situações haverá certamente a dispersão da droga nos tecidos. Em relação às frequências de ultrassom terapêutico mais eficientes para a penetração da droga, sabe-se que frequências na faixa de 1,5 a 3MHz são bastante efetivas em comparação à frequência de 0,75MHz. Em relação ao regime terapêutico utilizado, contínuo ou pulsado, não existe um consenso na literatura.

Rosin et al., (2004) objetivaram investigar a influência do ultrassom terapêutico na transmissão transcutânea de diclofenaco sódico em sua forma gel tópico em 14 voluntários sadios (10 mulheres e 4 homens). O ultrassom terapêutico foi ofertado com as seguintes características: modo contínuo, frequência de 1MHz, e intensidade igual a

$0{,}5W/cm^2$ por 5 minutos em áreas de pele igual a $225cm^2$ utilizando-se como meio de acoplamento o gel hidrossolúvel.

Os voluntários receberam o recurso na região posterior de tronco. Após a aplicação do recurso, o gel hidrossolúvel foi removido e foi realizada a aplicação de 2,5g de gel de diclofenaco nas mesmas áreas.

Amostras de sangue foram coletadas imediatamente antes e 60, 120 e 180 minutos após a aplicação do gel de diclofenaco com o objetivo de se avaliar a massa presente no plasma dos voluntários por meio de cromatografia líquida de alta eficiência. Os autores repetiram o procedimento de avaliação da amostragem de sangue nos mesmos voluntários um mês mais tarde, porém, o equipamento de ultrassom permaneceu desligado por todo tempo de aplicação visando um procedimento placebo para controle.

Após a análise dos resultados os autores encontraram que a massa de diclofenaco no plasma foi significativamente mais alta após a aplicação do ultrassom quando comparada ao procedimento placebo. Desta forma, os autores concluíram que a aplicação do ultrassom terapêutico antes da aplicação do gel de diclofenaco facilita a penetração transcutânea do medicamento possibilitando assim a ocorrência de possíveis efeitos terapêuticos.

Os resultados encontrados pelos autores sugerem que o ultrassom terapêutico possa ter causado um aumento da permeabilidade cutânea facilitando desta forma a penetração do fármaco após a aplicação. Isto pode ter ocorrido devido ao efeito de aquecimento causado pelo uso do recurso. Apesar da frequência do transdutor utilizado ter sido igual a 1MHz, os efeitos superficiais causados na epiderme e derme parecem ter ocorrido, já que a droga foi encontrada em concentrações aumentadas no plasma, sugerindo o efeito local e dissipação sistêmica.

Parizotto et al. (2003), apresentaram como objetivo analisar a relevância e a confiabilidade do procedimento terapêutico de fonoforese nas desordens músculo-esqueléticas, assim como sua utilização clínica. Após busca na literatura, foram levantados 56 artigos publicados no idioma inglês e português entre os anos de 1954 e 2001. As bases de dados utilizadas foram o PubMed E Probe. Alguns critérios foram determinados para a seleção dos estudos e um deles, o qual fora inicialmente empregado, foi o referente a estudo clínico.

Após isto, 14 filtros foram aplicados: grupo controle, estudo duplo-cego, estudo aleatório, fármaco tipo antiinflamatório: esteroidal e não esteroidal, fármaco manipulado na forma gel, valor de concentração do fármaco no gel, calibração do equipamento de ultrassom, número da amostra, número de sessões, modo de emissão das ondas acústicas do equipamento (contínuo ou pulsado), frequência do transdutor, intensidade, tempo e ERA (área de radiação efetiva), mensuração da dor. Os autores concluíram que a literatura pesquisada não atendeu aos critérios mínimos estabelecidos na meta-análise, colocando em dúvida a relevância e a confiabilidade dos resultados observados em razão das falhas no processo de elaboração da pesquisa ou omissão de parâmetros considerados relevantes.

Contudo, encontram-se publicados na literatura estudos que potencializam o uso do ultrassom terapêutico para finalidade de fonoforese. A questão a ser levantada está associada a grandes possibilidades de investigação científica nesta área, ou seja, o tratamento por meio da fonoforese.

Efeitos terapêuticos do Ultrassom

Baker et al. (2001) publicaram um estudo cujo objetivo foi revisar os efeitos do ultrassom na cicatrização tecidual, redução da dor e distensibilidade tecidual.

Para o ultrassom terapêutico alguns efeitos *in vitro* e *in vivo* em menor intensidade foram investigados, porém, os autores colocam que a homeostase tecidual vai de encontro aos efeitos desencadeados pela terapia e ainda que efeitos *in vitro* podem não acontecer *in vivo.* De qualquer maneira didaticamente se dividem os efeitos terapêuticos do ultrassom em térmicos e atérmicos. Porém, na prática observa-se uma simultaneidade entre ambos durante a terapia. Como efeito térmico, cita-se o aumento da atividade metabólica, aumento do fluxo sanguíneo, analgesia e ainda o aumento da extensibilidade do tecido colágeno. O principal efeito atérmico é a cavitação ou seja a micromassagem tecidual.

Ainda dentro dos efeitos atérmicos pode-se citar o aumento de síntese protéica, produção de fatores de crescimento, ângiogênese e ativação de fibroblastos.

Efeitos produzidos pelo ultrassom

Reações Químicas - Assim como um tubo de ensaio é agitado no laboratório para acentuar as reações químicas, as vibrações do ultrassom estimulam o tecido a aumentar as reações e os processos químicos locais e assegura a circulação dos elementos e radicais necessários por recombinação.

Respostas Biológicas - O ultrassom promove aumento da permeabilidade das membranas, o que acentua a transferência dos fluídos e nutrientes aos tecidos e células. Essa propriedade é importante na fonoforese, onde moléculas são literalmente “empurradas” através da pele pela onda sonora com finalidades terapêuticas.

Efeitos Mecânicos - Em consequência das vibrações longitudinais, um gradiente de pressão é desenvolvido nas células individuais. Como resultado desta variação de pressão positiva e negativa, elementos celulares são obrigados a se moverem, sofrendo assim um efeito de micro massagem. Este efeito aumenta o metabolismo celular, o fluxo sanguíneo e o suprimento de oxigênio.

Cavitação - Irradiar ultrassom em líquidos leva à formação de bolhas de 10^{-6} m de diâmetro. Sob a ação do campo ultrassônico, essas bolhas aumentam e diminuem de tamanho (cavitação estável), ou podem colapsar (cavitação transitória).

Ambos os tipos de cavitação produzem movimento nos líquidos ao redor da bolha. A cavitação estável é considerada terapêutica e a transitória pode causar danos aos tecidos.

A vibração em alta frequência do ultrassom deforma a estrutura molecular das substâncias não fortemente unidas.

Esse fenômeno é terapeuticamente útil para produzir efeitos esclerolíticos, na tentativa de reduzir espasmos, aumentar a amplitude de movimentos devido à ação em tecidos aderidos e quebrar depósitos de cálcio, mobilizando aderências, tecidos cicatriciais, etc. Se usado nos extremos de potência ou duração, este mecanismo deformador pode destruir a molécula das substâncias.

Efeitos Térmicos - Ao lado da micro massagem, ocorre uma elevação na temperatura resultante da conversão de energia cinética em calor pelos tecidos. Este efeito pode produzir um aumento na extensibilidade do colágeno e, portanto é recomendado para a terapêutica de patologias causadas pela contração dos tendões, ligamentos e juntas capsulares. Onde há limitações de movimento, o tratamento é muito recomendado. Na estética está indicado no tratamento da lipodistrofia ginóide (celulite), pois atua nas travas dos septos de conjuntivo que envolve os adipócitos.

No entanto, deve-se lembrar que a formação de calor a partir do ultrassom ocorre nos tecidos que estão localizados diretamente sob o transdutor. A técnica aceita é manter o transdutor em movimento durante o tratamento, isso assegura que ocorra um aquecimento terapêutico apreciável.

Um aquecimento indesejável, contudo, poderá ocorrer se não houver movimento do transdutor ou se a intensidade for muito alta. O ultrassom pulsado oferece ao clínico uma técnica com menor risco de formação de calor. A experiência clínica indica que uma sensação de calor de superfície deve servir como um aviso para impedir uma super dosagem. Um transdutor "quente" não é somente desconfortável para o paciente, mas pode ser também um sinal de perigo eminente.

Ondas Estacionárias - Cuidado! Estas ondas são frutos da interação entre a onda refletida e a onda incidente, o que cria áreas de alta densidade num ponto específico do tecido. Evita-se a formação dessas ondas através do movimento contínuo e adequado do transdutor. Se utilizada à técnica estacionária aplicar somente ultrassom pulsado.

Terapia Combinada

O uso simultâneo de duas modalidades terapêuticas associadas e em uma mesma área corporal recebe o nome de terapia combinada. A terapia combinada é um procedimento terapêutico utilizado ha vários anos, sendo os primeiros relatos científicos do descritos na década de 70 ***(Smeralová et al. 1975, Bernau & Kruppa 1981)***. O modo mais comum de realização da terapia combinada é o uso do ultra-som terapêutico com algum tipo de corrente elétrica terapêutica capaz de estimular o nervo periférico

ou o músculo esquelético. O procedimento de terapia combinada somente é possível em função da baixa impedância elétrica proporcionada pelo ultra-som à passagem da corrente em relação à pele do paciente.

Durante o uso da terapia combinada o transdutor do ultra-som tem a responsabilidade de propagar a energia mecânica produzida pelo equipamento de ultra-som e também a corrente elétrica utilizada durante o procedimento, assim, o gel hidrossolúvel utilizado deve apresentar boa propriedade de condução para as duas formas de energia, a mecânica e a elétrica.

Os efeitos do uso da terapia combinada em geral, são os mesmos produzidos por esses mesmos recursos quando esses são utilizados individualmente.

Assim, a justificativa do uso da terapia combinada está embasada no fato de que os benefícios proporcionados pelas duas modalidades terapêuticas combinadas podem ser alcançados ao mesmo tempo, tornando assim, a terapia mais eficiente e objetiva tanto para o paciente quanto para o terapeuta. Um segundo fator importante e que também pode ser utilizado para justificar a combinação da terapia é o fato de que os efeitos de cada recurso combinado podem potencializar um melhor efeito do segundo recurso. É importante ressaltar o fato de que o uso da terapia combinada pode de certa forma trazer algum risco à integridade física do paciente quando utilizada sem critério. Em geral a terapia por correntes apresenta grande capacidade de ativar mecanismos neurais periféricos e centrais para a modulação da dor.

Isso significa dizer que as vias neurais que levam informações a respeito de alterações de temperatura e pressão ficam com sua função deprimida após a passagem da corrente, independente de sua forma de aplicação (bipolar, tripolar ou tetrapolar). Assim, o uso de ondas mecânicas produzidas pelo ultrassom terapêutico, dependendo da intensidade utilizada (W/cm^2) pode provocar lesões teciduais, já que o paciente no momento da terapia perde a capacidade de identificar estímulos dolorosos e nocivos à saúde. Isso pode ser evitado com o uso adequado de tempo de tratamento, intensidade e regime de pulso do ultrassom ***(Houglum 2005, Denegar et al. 2006, Robertson et al. 2007)***.

MEDICINA ESTÉTICA E FISIOTERAPIA DERMATO FUNCIONAL

A medicina estética vem crescendo de maneira rápida nos últimos anos. Inicialmente, as intervenções estéticas eram realizadas por meio de cirurgias com finalidade funcional ou somente com o objetivo de se aumentar a beleza física. Esses procedimentos eram e ainda hoje são realizados por médicos especialistas e em função do avanço tecnológico pode modificar todas as regiões do corpo humano.

Dentro das principais técnicas cirúrgicas destaca-se a lipoaspiração, lipoenxertia, abdominoplastia, mamoplastia, rejuvenescimento facial incluindo a blefaroplastia (cirurgia plástica das pálpebras), ritdoplastia e rinoplastia.

O precursor na área de cirurgia estética foi o Dr. Ivo Pitangui, porém, atualmente existe uma gama de médicos especialistas em cirurgia plástica no Brasil atuando de maneira extremamente competente.

Por toda a década de oitenta e início dos anos noventa, os pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos com finalidade estética não recebiam em geral, nenhum tipo de cuidado na fase de recuperação pós-cirúrgica. Isso, por muitos anos, apresentou-se como um importante fator de lentificação do prognóstico de melhora dos pacientes e até mesmo no resultado final do procedimento cirúrgico.

Paralelamente a isso, um grupo de profissionais denominados de esteticistas assistia clientes com o objetivo de se fornecer cuidados relacionados à aparência por meio de massagens modeladoras e limpeza de pele.

Nessa época, a atuação da Fisioterapia na área era totalmente incipiente e não havia nenhum tipo de sinal de que a profissão pudesse oferecer cuidados específicos para esse tipo de paciente. Na metade dos anos noventa as primeiras bibliografias relacionadas à Fisioterapia Estética começaram a aparecer e com elas as primeiras sugestões de intervenções terapêuticas tanto primárias como conservadoras, ou seja, pré-procedimento cirúrgico e a fim de se evitar a necessidade de cirurgia, bem como intervenções pós-procedimento cirúrgico. Desde então, houve na área um grande salto de desenvolvimento conceitual e tecnológico e por uma série de interesses a Fisioterapia em estética passou a ser descrita como Fisioterapia Dermato Funcional.

Dentro dos procedimentos fisioterapêuticos relacionados à área de Dermato Funcional estão: hidrolipoclasia, endermoterapia (massagem por pressão negativa), peeling ultrassônico, peeling mecânico como o de cristal ou diamante, peeling quimico (ácido), eletrolipólise, eletrolifting, desincruste, drenagem linfática e outros.

Todos os procedimentos citados no parágrafo anterior são utilizados isoladamente ou em conjunto com o objetivo de se combater distúrbios estéticos como estrias, celulite (lipodistrofia ginóide), gordura localizada, cicatrizes hipertróficas e quelóides. São utilizados também com o objetivo de se minimizar as alterações teciduais causadas por procedimentos cirúrgicos, melhorando dessa maneira a evolução do quadro do paciente.

Como já mencionado, o ultrassom é uma onda mecânica capaz de causar alterações importantes em vários tecidos corporais por meio do aquecimento e da cavitação, a qual pode ser estável ou instável, e isso ocorre em função das subsequentes compressões e rarefações sofridas pela energia mecânica no decorrer da propagação da onda longitudinal. É uma prática bem estabelecida dentro da Fisioterapia e os seus efeitos biológicos e clínicos também são bastante conhecidos há algumas décadas.

Na área de estética o ultrassom terapêutico é utilizado para o tratamento de processos fibróticos e de calcificação.

Os processos de fibrose são comuns em situações de pós-intervenção imediata por meio da lipoaspiração. Cicatrizes fortemente aderidas bem como processos celulíticos avançados são fortemente influenciados pelo uso do ultrassom.

Transtornos circulatórios (edemas e hematomas) originados após a cirurgia respondem muito bem ao uso do ultrassom terapêutico em função da otimização circulatória local.

Além da melhora da circulação local, o ultrassom apresenta grande capacidade de promover a regeneração tecidual por meio da estimulação de células mediadoras do precesso inflamatório (neutrófilos e macráofagos), fibroblastos e celulas endoteliais.

O uso do ultrassom para o tratamento da lipodistrofia ginóide e ou paniculopatia edemato fibro esclerótica ou simplesmente celulite como é popularmente conhecida é extremamente comum e os efeitos do recurso na patologia são: melhora circulatória em função da otimização da vascularização, melhora da extensibilidade das fibras colágenas, melhora das propriedades mecânicas dos tecidos e também otimização da ação tixotrópica nos nódulos de celulite. Em geral, para o tratamento da celulite e gordura localizada o procedimento de *FONOFORESE* é utilizado, ou seja, o ultrassom é utilizado com o intuito de facilitar a penetração de princípios ativos que têm a capacidade de auxiliar na lipólise e redução do tecido adiposo na hipoderme, o que potencializa a melhora dos quadros de celulite e gordura localizada. O procedimento de fonoforese é clássico na literatura científica. Abaixo estão relacionados alguns trabalhos científicos publicados em importantes jornais envolvendo o procedimento de fonoforese.

Por fim, o ultrassom é muito utilizado para o tratamento de gordura localizada. Porém a dose terapêutica adotada para essa finalidade está bem acima dos valores convencionalmente utilizados na clínica fisioterapêutica convencional (1,5W/cm^2). Isso se faz necessário em função de que doses baixas de ultrassom não têm a capacidade de promover dissolução nas células de gordura. Uma das terapias que se utiliza deste princípio é a ***HIDROLIPOCLASIA*** ultrassônica. Nesse procedimento, antes da plaicação do ultrassom é realiazada a intumescência do tecido com solução fisiológica associada ou não a agentes lipolíticos com tipo de anéstésico local como a mesocaína e lidocaína.

De uma forma geral, a frequência do transdutor utilizado em procedimentos estéticos é igual a 3MHz e a intensidade pode chegar a 3W/cm^2.

A mesma técnica pode ser utilizada em procedimentos de aspiração recebendo o nome de ***HIDROLIPOCLASIA*** aspirativa. O objetivo agora é ajudar na extração da gordura removida pela cânula de lipoaspiração. Torna-se importante ressaltar que todos os procedimentos supracitados são clássicos dentro da medicina estética ***(Adamo et al. 1997, Kinney 1999, Rosenberg & Cabrera 2000, Grespan et al. 2003)***.

Orientações Gerais para a Terapia por Ultra-som –

Para determinarmos a intensidade, devemos fazer uma avaliação do local afetado, levando em consideração que o ultra-som sofre uma perda de energia no seu trajeto e, portanto, a requerida intensidade deve, às vezes, ser maior nas superfícies dos tecidos, especialmente na pele, conectivos subcutâneos e camadas musculares superficiais.

Os circuitos de equipamentos de ultrassom permitem o controle da amplitude da corrente elétrica fornecida ao transdutor.

Modificações na amplitude da corrente repercutirão na magnitude das vibrações mecânicas do cristal piezo-elétrico e conseqüentemente na amplitude das ondas sonoras. A amplitude das ondas é conhecida como intensidade e é definida como sendo a quantidade de energia (watts) que atravessa uma determinada área (Área de Radiação Efetiva – ERA) do cabeçote (cm^2). Portanto a unidade da intensidade é **W/cm^2**.

A eleição da dose ou intensidade ultrassônica para um determinado quadro clínico é um momento onde quase sempre surgem dúvidas entre alunos, fisioterapeutas e profissionais da saúde. Muitas vezes a intensidade é escolhida de acordo com a experiência clínica de cada um em relação ao equipamento ou então por sugestão de colegas de profissão.

No entanto a determinação da intensidade a ser usada depende de algumas variáveis como: (1) a natureza da lesão (aguda ou crônica); (2) a profundidade do tecido alvo (tecido que eu quero tratar) e (3) a composição dos tecidos que estão localizados entre a pele e o tecido alvo. De acordo com ***LOW e REED (1994)***, a intensidade aplicada deve ser alterada de acordo com a natureza da lesão. Estes autores recomendam doses entre 0,1 e 0,5 W/cm^2 para lesões agudas ou pós-traumáticas, e doses maiores que esta para lesões crônicas. No tratamento da lipodistrofia ginóide (celulite) e da gordura localizada, doses maiores podem ser aplicadas desde que, resguardados os critérios de uso do equipamento. A profundidade em que se encontra o tecido alvo é outro ponto importante na eleição da dose, pois quanto mais profundo for o tecido maior deverá ser a intensidade de saída no cabeçote. Isto é necessário devido à atenuação que a energia ultrassônica sofre ao passar pelos tecidos.

Os valores dos coeficientes de absorção e atenuação são variáveis de tecido para tecido. Isto se deve à constituição dos tecidos biológicos, principalmente em relação ao conteúdo colágeno (para revisão ver GOSS te al., 1979). Neste sentido, tecidos ricos em colágeno como cápsulas articulares, fáscias musculares e tendões absorvem muito mais a energia ultrassônica e, consequentemente, deve-se trabalhar com doses um pouco mais altas quando estes tecidos colagenosos estão situados entre a pele e o tecido alvo.

Obs.: Tempo de Aplicação

1- Hecox et. al. (1993), orientam multiplicar o valor da ERA por valores relacionados á fase da doença:

-Fase Sub-Aguda: $\text{Tempo de aplicação} = \dfrac{\text{Área de tratamento em cm}^2}{1{,}5 \text{ X ERA}}$

-Fase Crônica: $\text{Tempo de aplicação} = \dfrac{\text{Área de tratamento em cm}^2}{\text{ERA}}$

2- Hoogland (1986) sugere,

$$\text{Tempo de aplicação} = \frac{\text{Área de tratamento em cm}^2}{\text{ERA}}$$

Em tratamentos estéticos sugerimos utilizar a orientação de Hoogland.

Como exemplo: Supondo que a área de tratamento mede aproximadamente 20 cm por 10 cm.
Então a área de tratamento será 20 cm X 10 cm = 200 cm^2
ERA do aparelho HECCUS = 18 cm^2

$$\text{Tempo de Aplicação} = \frac{200\ cm^2}{18\ cm^2} = 11 \text{ minutos}$$

A DOSE DE ULTRASSOM - A dose é o produto da intensidade pelo tempo de duração do tratamento. Então:

DOSE = I x T

ABSORÇÃO DO ULTRASSOM - Quando a energia ultrassônica penetra nos tecidos, ocorrem efeitos biológicos devido a absorção da energia. Sendo assim a intensidade de ultrassom tende a diminuir.

O coeficiente de absorção (a) é usado como medida da absorção em diversos órgãos.

Para ondas longitudinais e incidência perpendicular podemos usar a fórmula:

$$I(x) = Io \cdot e^{-ax}$$

onde:

I(x) = intensidade em W/cm^2 à profundidade de x (cm)
Io = intensidade em W/cm^2 na superfície do corpo
e = 2,7 (base dos logaritmos decimais)
a = coeficiente de absorção (cm^{-1})

TABELA DE COEFICIENTES DE ABSORÇÃO (a) PARA 3 MHz

MEIO	COEFICIENTE DE ABSORÇÃO
	3.0 MHz
Sangue	0,084
Vasos Sanguíneos	1,2
Tecido Ósseo	-
Pele	1,86
Cartilagem	3,48
Ar (20^0C)	8,28
Tendão	3,36
Tecido Muscular (feixe perpendicular)	2,28
Tecido Muscular (feixe paralelo)	0,84
Gordura	0,42
Água (20^0C)	0,0018
Tecido Nervoso	0,6

Exemplo: Aplica-se 1 W/cm^2 na superfície do corpo e o meio pelo qual o ultrassom "passa" é o tendão. Qual a intensidade a 1 cm de profundidade?
Temos os seguintes dados:
meio Tendão - a = 1,12 Io = 1 W/cm^2 e = 2,7 I (1 cm) = ?
Usando a formula I (x) = Io . e^{-ax} teremos :
I (1 cm) = 1 . $2,7^{-1,12.(1)}$ = 0,32 W/cm^2
Portanto a intensidade a 1 cm de profundidade é de 0,32 W/cm^2.

Obs.: Antes de iniciar o tratamento, sugerimos que você faça um teste rápido para saber se o transdutor de seu equipamento está emitindo ultrassom. Coloque algumas gotas de água na face de alumínio do transdutor, aumente a intensidade e verifique o efeito de nebulização (cavitação da água). A nebulização é a indicação de que o seu equipamento está emitindo ultrassom e ela se apresenta de maneiras diferentes de aparelho para aparelho. O meio de condução do ultrassom emitido neste momento (gotas de água + ar) é muito precário. Isto ocasionará uma rápida elevação da temperatura do alumínio para mais de 40 graus centígrados. Portanto, não exagere no teste para não danificar o cristal piezoelétrico dentro do transdutor.

TRANSDUTORES DE ULTRASSOM

Numa linguagem bastante simples, transdutor é um dispositivo que transforma um tipo de energia em outro. O transdutor ultrassônico transforma energia elétrica em energia mecânica (acústica). Esses dispositivos utilizam cristais piezoelétricos, que, quando recebe corrente alternada apropriada, geram ondas de ultrassom na frequência determinada pelo cristal.

Esse transdutor estará então emitindo (gerando) o que chamamos de campo acústico, que é caracterizado por duas regiões:

- Campo Próximo (região de Fresnel) cilíndrico.
- Campo Distante (região de Fraunhofer) cônico.

Os efeitos terapêuticos do ultrassom ocorrem na região do campo próximo. O comprimento do campo próximo depende do diâmetro do transdutor e da frequência do ultrassom.

Note então que nas aplicações com gel, onde o transdutor está em contato com o paciente, a distância entre a pele e a face de alumínio é da ordem de alguns milímetros, e, portanto, dentro do campo próximo. Nas aplicações subaquáticas sugerimos uma distância da face do alumínio à pele do paciente de aproximadamente 2 a 3 cm.

OBS.: *Sugerimos que periodicamente seja feito uma manutenção preventiva do equipamento de ultrassom e seu transdutor. O transdutor dos aparelhos de ultrassom da IBRAMED é a prova d' água. Verifique regularmente se não há rachaduras (trincas) no corpo do transdutor que permitam a entrada de líquidos. Inspecione também o cabo e conectores do transdutor. Com o tempo de uso, a face de alumínio do transdutor poderá tornar-se áspera. Evite também "bater" o transdutor. Se isto acontecer, o equipamento deverá ser enviado para manutenção, pois as características técnicas do transdutor poderão estar alteradas.*

IONTOFORESE

A ***IONTOFORESE*** é uma técnica de tratamento extremamente utilizada nos tratamentos eletroestéticos ***(Tamarkin, 2004)***. Dentro da área de reabilitação geral, o mesmo procedimento é bastante clássico ***(Leduc, 1988)***. Para a realização da técnica faz se necessário o uso de uma forma de corrente elétrica que chamamos de polarizada ou monofásica, ou seja, o fluxo de cargas elétricas acontece de maneira unidirecional entre os pólos positivo e negativo.

Torna-se importante ressaltarmos que a IONTOFORESE não deve ser entendida como um tipo diferente de corrente elétrica, mas sim, como uma maneira terapêutica que associa um agente físico, ou seja, uma determinada espécie de corrente elétrica, a um princípio ativo terapêutico com polaridade conhecida.

Clinicamente isso significa que devemos utilizar a técnica de IONTOFORESE para ofertar um determinado tipo de droga ou íon ativo através da pele com finalidade terapêutica. O posicionamento da solução contendo a droga deve ser diretamente abaixo do eletrodo de tratamento com a polaridade idêntica a da droga.

Assim, no momento em que o fluxo de corrente elétrica for iniciado haverá uma eletro repulsão da droga e essa será repelida para o interior do organismo do paciente podendo aparecer na circulação sistêmica após alguns minutos após o início do tratamento.

A técnica de IONTOFORESE pode ser utilizada para o tratamento de hiperhidrose, feridas de pele, dor e processos inflamatórios em andamento.

As drogas utilizadas para os principais fins terapêuticos são: dexametasona (anti-inflamatório), lidocaína (anestésico), ácido salicílico (controle inflamatório e analgésico) e ácido acético (auxilia na quebra de calcificações). Dentro da área de estética a cafeína é muito usada como princípio ativo, porém, pode se utilizar também vitamina C, ácido lático, glicólico, salicílico entre outros.

Para o uso da técnica de IONTOFORESE são utilizados dois pólos de corrente elétrica, o cátodo ou pólo negativo e o ânodo ou pólo positivo. Os dois pólos podem ser descritos como sendo eletrodos ativo e dispersivo. O mecanismo pelo qual funciona a IONTOFORESE é uma condução simples de corrente elétrica terapêutica. Os íons do princípio ativo passam através da interface da pele primeiramente pelos folículos pilosos, sendo que, as glândulas sudoríparas podem ser utilizadas como caminho para a passagem dos íons. Alguns fatores potencializam uma maior penetração de princípios ativos através da pele: hidratação da pele, vascularização da área que recebe o eletrodo ativo, a idade do paciente e por fim, a intensidade de corrente elétrica utilizada ***(Leduc et al. 2003, Oliveita et al. 2005)***.

Em geral, a técnica de IONTOFORESE é feita utilizando-se uma corrente elétrica terapêutica conhecida como GALVÂNICA. A galvanoterapia como também é conhecida foi descrita primeiramente em 1786 por Luigi Galvani. O pesquisador observou na época, a contração dos músculos da pata de rãs submetidos à estimulação por meio de corrente direta terapêutica. Anos depois, em 1870, Van Bruns observou durante experimentos a presença de íons iodeto na urina após tratamento por meio da corrente galvânica.

Mais tarde, em 1900 a 1912, ***Leduc*** demonstrou ser possível introduzir íons de princípios ativos medicamentosos no organismo de animais utilizando-se a corrente galvânica. ***Stephane Leduc*** (1853 – 1939) foi o pioneiro no estudo aplicado da iontoforese e introduziu então o termo conhecido como ïontoterapia”. Foi apontado como o criador da técnica no início do século XX. Sua experiência inicial foi feita utilizando-se coelhos. Em um dos animais, ***LeDuc*** acoplou o eletrodo com polaridade positiva. Ou o ânodo, e sob esse colocou uma droga conhecida como sulfato de estricnina a qual possui a polaridade positiva.

No outro coelho, foi colocado o eletrodo com a polaridade negativa (cátodo), e sob esse a droga cianureto de potássio o qual possui a mesma polaridade. Para o fechamento do circuito elétrico, foram colocados eletrodos ligando os dois animais, sendo o meio de acoplamento entre esses e a pele dos animais a água.

Após alguns segundos de passagem de corrente elétrica entre os animais, observou-se que o coelho "A" apresentou convulsões tetânicas com espasmos que mais tarde o levaram à morte, enquanto que o animal "B" morreu por envenenamento causado cianídrico. Desde então o procedimento de IONTOFORESE vem sendo utilizado continuamente para tratamento de pacientes em diversas áreas de cuidado.

Os efeitos do uso da técnica de IONTOFORESE tem se mostrado eficiente para o tratamento de afecções como Mal de Parkinson, hiperhidrose palmar, fraturas ósseas, doença de Peyronie e distúrbios de pigmentação ***(Riedl et al. 1949, Harris 1982, Henley 1991, Gudeman et al. 1997, Huh et al. 2003, Kavanagh et al.2004, Zhou et al. 2004, Li et al. 2005, Nugroho et al. 2005).***

Alguns outros efeitos clínicos são descritos na literatura em função do uso da corrente direta tanto para procedimentos de iontoforese quanto para a estimulação anódica ou catódica direta sem o uso de princípios ativos específicos: analgesia, estimulação nervosa motora, controle inflamatório local e estimulação circulatória.

Obs.:

1- Como já mencionado em parágrafos anteriores, na iontoforese é necessária a utilização do efeito polar para a introdução de princípios ativos ionizáveis.

Atualmente, em substituição da corrente contínua (galvânica), são utilizadas as correntes pulsadas polarizadas. Para minimizar efeitos indesejáveis do uso de corrente polarizada, o HECCUS trabalha com corrente pulsada de média freqüência em 4.000 Hz.

2- A corrente pulsada de média freqüência produz alterações no limiar de sensibilidade, ocasionando uma analgesia que impede o paciente de reportar o início de uma sensação desagradável e início de agressão à pele. Então, a aplicação da **SONO-ELETROPORAÇÃO** deve ser feita somente por profissionais qualificados e devidamente habilitados.

Eletrolipólise

A eletrolipólise é uma técnica terapêutica ainda pouco utilizada dentro do universo da medicina estética. A causa disso é a quantidade reduzida de trabalhos científicos na literatura. Estudos placebos controlados são raros, assim, a quantificação dos reais efeitos do uso da técnica ainda são desconhecidos. Porém, uma quantidade significativa de Fisioterapeutas dermatofuncionais e outros profissionais da área de medicina estética envolvidos com a prática diária de atendimento relatam resultados animadores após o uso da técnica nas seguintes condições:

- tratamento de gordura localizada;
- lipodistrofia ginóide (celulite);
- nódulos e retrações pós-lipoaspiração;
- ptose muscular (abdominal, glúteos e face);
- flacidez suave da pele;

A técnica de eletrolipólise é caracterizada pela aplicação de corrente elétrica alternada não específica, mas de baixa frequência (10Hz no HECCUS) a qual atuará diretamente em células adipócitos de regiões específicas do corpo humano. A técnica proporciona lipólise e em alguns casos a lise dos adipócitose.

O uso dessa técnica terapêutica, cujos eletrodos são agulhas muito finas *(figura 1)*, cria um campo elétrico local com a passagem da corrente gerada pelo equipamento. Trata-se de uma técnica invasiva e assim, os cuidados relacionados à assepsia bem como cuidados operacionais com as agulhas e o próprio equipamento devem ser tomados a fim de se evitar problemas graves junto aos pacientes.

figura 1- ***Agulhas para eletrolipólise já fixadas na região abdominal.***

Os mecanismos de ação presentes durante o uso da técnica estão relacionados ao aumento circulatório produzido pela passagem da corrente elétrica. Esse seria responsável pela drenagem da área em tratamento. Atribui-se também, uma importante ação da técnica na estimulação de terminações nervosas livres do ramo simpático do sistema nervoso autonômico o que acarreta a liberação de noradrenalina as quais por sua vez têm ação direta nos receptores adrenérgicos localizados na membrana dos adipócitos e estimula a lipase hormônio sensível, uma enzima específica que potencializa a lipólise no local da estimulação.

A técnica de eletrolipólise proporciona os seguintes efeitos fisiológicos:

-Produção de calor local: Quando há a passagem da corrente elétrica por um meio condutor ocorre à produção de calor local pela resposta de íons, dipolos e outras moléculas presentes nos tecidos corporais. Há então, o aumento da dilatação vascular no local da estimulação bem como, aumento do fluxo sanguíneo e consequentemente aumento do metabolismo. Além da lipólise há também melhora do trofismo celular em função da estimulação da trama de tecido colágeno subcutâneo.

-Ação anti-inflamatória:. Ocorre devido à reabsorção de metabólitos a qual influencia de maneira direta na reação edematosa. O efeito da corrente elétrica utilizada modifica a permeabilidade e a polarização da membrana celular, efeito eletrolítico, veja abaixo. Há também, alteração na concentração iônica de Na^+ e K^+, bem como alteração do conteúdo de água intracelular.

-Efeito eletrolítico: Há com o uso da técnica a indução do movimento iônico e consequentemente alterações na polaridade da membrana celular com consumo de energia pelas células.

-Alteração de fluxo circulatório:. A produção de calor local induz o aumento do fluxo circulatório. Há vasodilatação em função do estímulo da corrente sobre os nervos (***vasa vasorum)*** o que permite a abertura de ***shunts*** capilares e conseqüente vasodilatação. A corrente elétrica presente na microcirculação local aumenta o débito circulatório, facilita o catabolismo celular eliminando assim, as toxinas e produtos de degradação das gorduras. Frequências baixas de correntes podem também induzir aumento do fluxo linfático o que influencia diretamente nos efeitos terapêuticos do tratamento de celulite de diferentes graus.

-Efeito neuro-hormonal: Em função da baixa freqüência de corrente utilizada durante o procedimento de eletrolipólise tem-se a estimulação do sistema nervoso simpático e como conseqüência disso observa-se a liberação de hormônios importantes como a adrenalina e noradrenalina. Há também, aumento do AMP intradipocitário e como conseqüência observa-se a lise de triglicerídeos.

O uso da técnica de eletrolipólise é contra indicada para pacientes portadores de insuficiência cardíaca ou renal, pacientes portadores de marcapasso cardíaco de demanda, pacientes com diagnóstico de trombose venosa profunda, pacientes epiléticos e pacientes gestantes ou usuários de medicação anticoagulante. Para pacientes usuários de DIU ou próteses metálicas a contra-indicação é relativa, devendo-se evitar apenas o posicionamento das agulhas próximo a essas estruturas.

Efeitos da estimulação por meio de agulhas terapêuticas

Quando se opta pelo uso de agulhas em detrimento a eletrodos de silicone carbono ou alumínio para procedimentos de estimulação tecidual há grande concentração de cargas elétricas nos pontos de fixação das agulhas. Isso ocorre em função da pequena área de eletrodos, no caso, representada pela ponta das agulhas. Assim, nessa condição, o campo elétrico e consequentemente a energia ofertada, deixa de ser distribuída e passa a ser concentrada em pontos específicos.

Isso é o quê a literatura descreve como sendo "o poder das pontas". Esse procedimento dentro da eletrolipólise é bastante vantajoso em função da real necessidade da concentração de energia para que os objetivos terapêuticos já descritos possam ser alcançados. A produção de calor local bem como o aumento da circulação tecidual deve acontecer.

Particularidades da Eletrolipólise

A técnica terapêutica de eletrolipólise pode provocar efeitos analgésicos em função da estimulação de fibras A Beta e A Delta. Para que isso aconteça o equipamento deve proporcionar a ativação de faixas de frequências específicas. Frequências baixas de estimulação, 5Hz a 30Hz, possuem maior eficiência na ativação de fibras A Delta, enquanto que frequências mais altas de estimulação, 120Hz a 170Hz, ativam de maneira mais eficiente as fibras A Beta. No primeiro caso tem-se analgesia de duração mais longa, em torno de 2 horas já no segundo caso, o tempo de duração do efeito analgésico é curto, limitando-se ao tempo em que há fluxo de corrente entre os eletrodos ou agulhas, inibição pré-sináptica.

Assim, em alguns pacientes o fato de agulhas serem introduzidas para que a estimulação possa ser feita pode não significar muito em termos de dor e desconforto ou dor.

Técnica de implantação das agulhas e detalhes terapêuticos

Após estudar os principais conceitos teóricos relacionados à eletrolipólise, vamos entender passo a passo como devem ser os procedimentos relacionados à escolha e implantação das agulhas.

Por se tratar de um procedimento invasivo alguns cuidados prévios são necessários, como o uso de luvas por parte do profissional, agulhas individualizadas e que devem ser descartadas após o uso. Uma caixa de descarte específica (descarpac) deve estar presente no ambiente de atendimento para que riscos posteriores de acidentes possam acontecer durante a remoção do material para descarte final.

Antes do início dos procedimentos para tratamento, o profissional deve observar junto ao paciente ou cliente se não há algum tipo de alteração cutânea na região a ser tratada que possa contra-indicar o uso da técnica como: feridas, eczemas, acne, inflamações, algum tipo de tumor ativo. A qualidade da hidratação do tecido deve ser observada utilizando-se como indicador a quantidade de sódio (30 a 90 mEq/L seria o intervalo de valores dentro do que se considera normal).

O posicionamento do paciente é muito importante para o sucesso da técnica tanto em termos de resultados terapêuticos como em relação à segurança do paciente durante o tratamento. Nunca posicione o paciente de maneira a correr riscos relacionados à possibilidade de que parte do corpo do paciente caia sobre as agulhas fixadas. Isso pode provocar perfurações graves em outros tecidos e também a vísceras dependendo da região do corpo que estiver em tratamento. A introdução da agulha deve ser feita respeitando-se um ângulo próximo a 90^o entre a agulha e a pele do paciente *(figura 2)*.

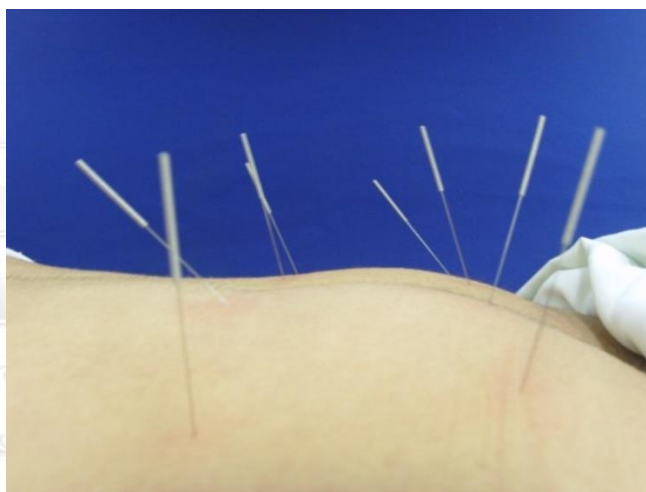



figura 2 – ***fixação da agulha na pele respeitando-se um ângulo próximo a 90^o.***

Com a fixação do jacaré, pode haver a perda parcial do ângulo de 90^o *(figura 3)*. Para evitar acidentes como queimaduras ou desconforto para o paciente, deve-se isolar a pele do paciente de outras áreas da agulha e também do jacaré por meio da colocação de gaze absolutamente seca entre a pele e a agulha e o jacaré *(figura 4)*. O jacaré pode ser fixo a pele por meio de pedaços pequenos de esparadrapo ou fita ***micropore*** para que movimentos no local da fixação da agulha na pele sejam evitados gerando menor desconforto ao paciente durante a seqüência de tratamento *(figura 5)*.

figura 3 – ***Leve inclinação da agulha em função do peso do jacaré, perda parcial do ângulo de 90º.***

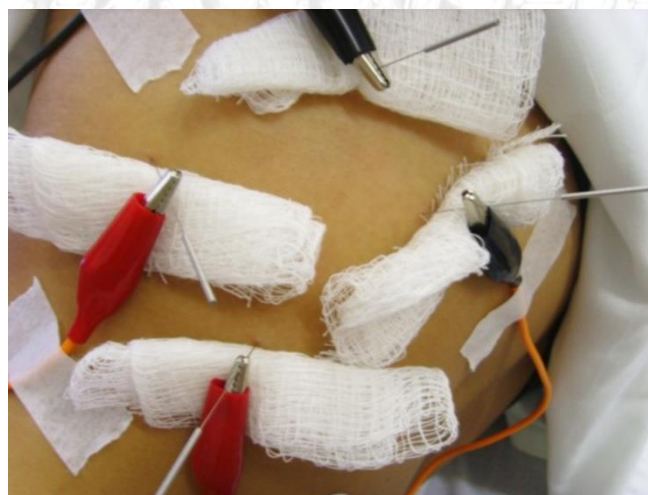



figura 4 – ***Posicionamento da gaze entre a agulha e o jacaré.***

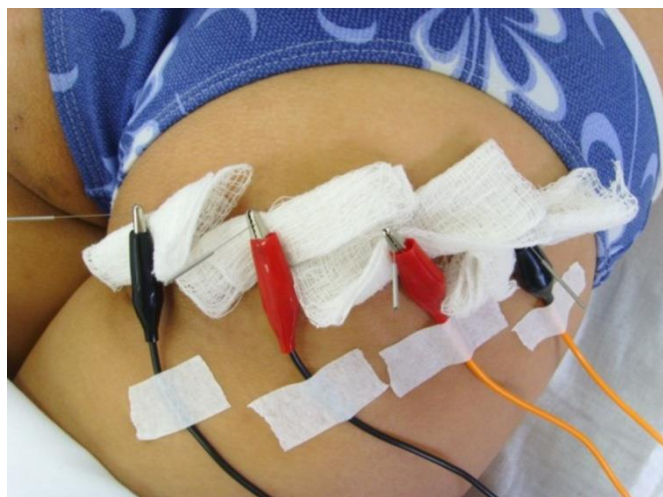



*figura 5 –**Fixação dos cabos com fita adesiva para evitar movimentos no jacaré e conseqüentemente na agulha.***

A região da pele correspondente ao local do tratamento por meio da técnica de eletrolipólise deve estar limpa e se possível livre de pelos.

Para o procedimento, o profissional da área de medicina estética deve optar pelo uso de agulhas de acupuntura por serem descartáveis e de fácil introdução no tecido desejado. As agulhas devem ser colocadas respeitando-se sempre uma distância de 5cm entre elas e 1cm a 2cm entre dois pares. Para o tratamento pode-se utilizar mais de um canal do equipamento dependendo do tamanho da área que se deseja tratar.

Para a fixação, se segura a agulha a aproximadamente 4cm de sua ponta entre a pinça do polegar e indicador exercendo forte pressão sobre a agulha para maior segurança durante o procedimento.

Com a outra mão, o profissional deve esticar a pele na região do corpo que receberá a agulha a fim de facilitar o procedimento de fixação da agulha com menor risco de desconforto. Agulhas com diâmetros superiores a 0,30mm apresentam uma maior facilidade de fixação no tecido sub-hipodérmico.

Caso o profissional prefira, existe a possibilidade do uso de tubos guias para a fixação das agulhas. Assim, para o procedimento o tubo guia deve ser pressionado sobre a pele na região que se deseja tratar. Se possível a pele deve ser esticada previamente ao posicionamento do tubo para facilitar a penetração da agulha. O topo da agulha recebe um golpe rápido e seco com o dedo indicador em direção à pele.

A penetração da agulha nessa situação não será superior a 1cm. Após a penetração inicial, o profissional deve inclinar a agulha e empurrá-la em direção ao tecido subcutâneo em busca do tecido adiposo. É sugerido que para esse procedimento a agulha seja posicionada paralela à pele. Com uma das mãos o terapeuta empurra a agulha e com a outra o terapeuta estabiliza a pele próximo ao ponto de fixação formando uma prega no tecido do paciente.

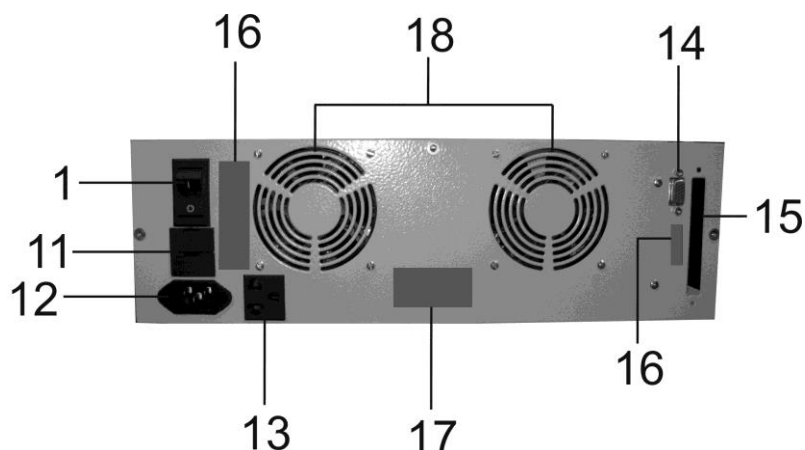
Não existe um consenso na literatura acerca do tempo de duração da terapia relacionada à técnica de eletrolipólise, assim, sugere-se o tempo máximo de 45 minutos de estimulação para cada região do corpo. Quanto a intensidade, deve haver o acordo entre o paciente e o profissional no sentido de que a estimulação oferecida possa ultrapassar o valor de 10mA. Porém, torna-se importante ressaltar que o profissional deve respeitar o limiar nociceptivo do paciente. Caso haja a acomodação do estímulo utilizado durante o período de tratamento, a intensidade deve ser aumentada de maneira a buscar um novo limiar sensitivo para a estimulação. Quanto a frequência de tratamento preconiza-se no máximo 1 sessão semanal para o mesmo local. Caso haja variação do local de tratamento pode-se realizar mais de uma sessão semanal. Os resultados com o uso da técnica não são imediatos sendo que as primeiras mudanças dificilmente aparecerão antes da terceira semana de tratamento.

O uso da técnica pode implicar em alguns efeitos secundários leves como hematomas nos pontos de penetração das agulhas, eritemas imediatamente após o uso da técnica, pontos necróticos superficiais, dor no momento da fixação da agulha, leve sangramento após a remoção das agulhas.

É importante ressaltar a existência de poucos trabalhos relacionados à técnica de eletrolipólise. A grande parte do material produzido e disponibilizado, principalmente em livros da área de medicina estética, apresenta os seus conceitos de maneira a embasá-los em experiências clínicas vivenciadas durante a prática diária junto à pacientes.

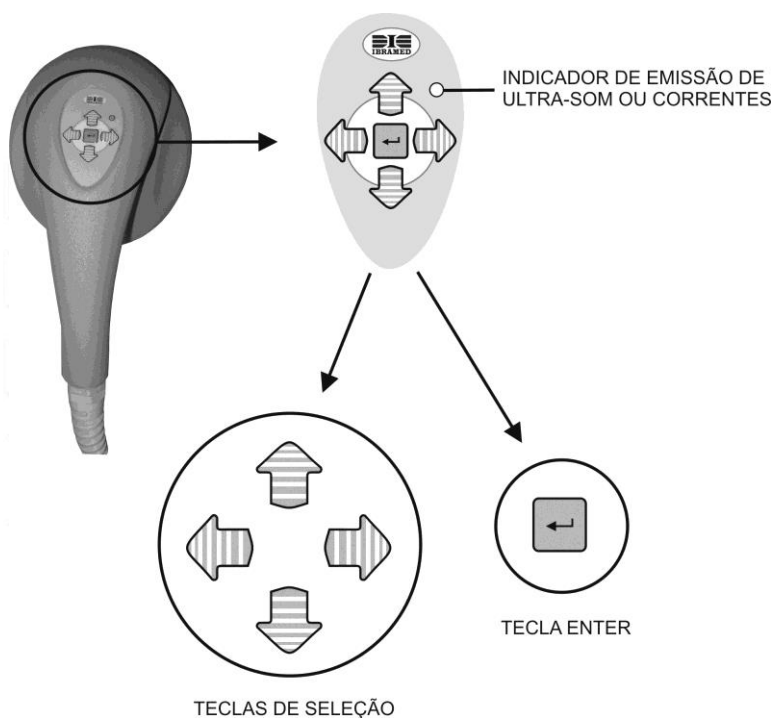
HECCUS - Controles, indicadores e instruções de uso.

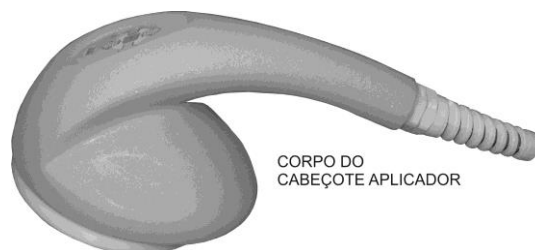
VISTA DO FRONTAL

VISTA TRASEIRA

1- Chave liga-desliga.
2- Indicador luminoso (verde) da condição "ligado".
3- Monitor de vídeo.
4- Conexão do cabeçote aplicador (transdutor) emissor de ultrassom e correntes.
5- Cabeçote aplicador (transdutor) emissor de ultrassom e correntes.
6- Conexões dos cabos do paciente: Os canais 1 a 4 são saídas para corrente Aussie e corrente Polarizada. O canal 1 também é utilizado para ligação do eletrodo dispersivo.
7- Indicador luminoso na cor amarela. Este indicador luminoso (amarelo) indica a presença de uma saída que possa entregar para uma resistência de carga de 1000 ohms uma tensão maior que 10 V ou uma corrente maior que 10 mA eficazes. Depois de programado o equipamento, sempre que o aparelho estiver ligado no modo de Corrente Aussie continuo, este indicador ficará continuamente aceso. Quando no modo Corrente Aussie síncrono ou recíproco, este indicador “piscará” de acordo com os tempos (envoltória) On, OFF, Rise e Decay. Quando no modo Corrente Aussie sequencial, este indicador acenderá de acordo com a sequência de estimulação dos canais. Sugerimos aumentar a intensidade sempre durante o ciclo On (indicador amarelo aceso)**.**
8- Gabinete da CPU - Painel do equipamento Heccus.
9- Rack com porta do equipamento Heccus.
10- Rodízios para locomoção.
11- Fusíveis de proteção.
12- Conexão do cabo de força a ser ligado à rede elétrica.
13- Tomada portátil múltipla: conexão de saída AC para ligação do cabo de força do monitor de vídeo.
14- Conexão saída para o monitor de vídeo.

15- Conexão de entrada USB.
16- Placa de identificações (características de rede elétrica, saída de vídeo e entrada USB).
17- Placa de identificação geral.
18- Ventiladores para resfriamento do equipamento. Nunca os obstrua.

DESCRIÇÃO DO CABEÇOTE APLICADOR:

VISTA SUPERIOR

VISTA INFERIOR

VISTA LATERAL

Instruções de uso – Sistema Eletro médico

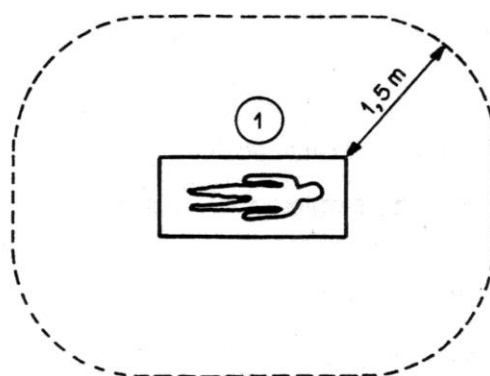
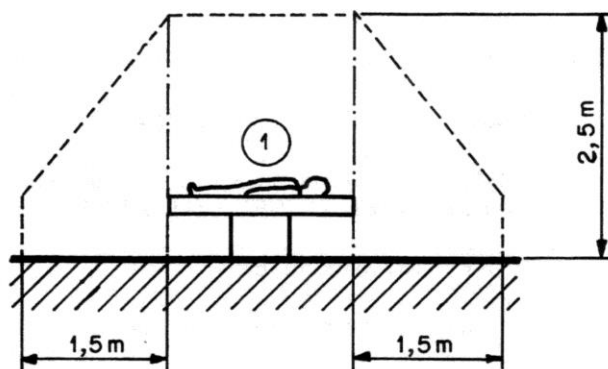
⚠ A aplicação e o desenvolvimento rápido das tecnologias biomédicas e eletrônicas modernas na prática médica já resultaram em uma situação onde, ao invés de um simples item, equipamento eletro médico, sistemas bastante complexos de equipamentos elétricos são utilizados para diagnóstico, terapia ou monitoração dos pacientes. Cada vez mais tais sistemas compreendem equipamentos fabricados originalmente para serem utilizados em diferentes campos de aplicação específicos (não obrigatoriamente médicos) conectados entre si de uma maneira direta ou indireta. Desta forma, os equipamentos eletro médicos em conformidade com a norma NBR IEC 6060-1-1 e IEC 60601-1 podem ser conectados com outros equipamentos elétricos não utilizados na prática médica. O **HECCUS** é um equipamento eletro médico que é ligado a um **monitor de vídeo** que normalmente não é utilizado na prática médica. Juntos eles formam um **sistema eletro médico** (a partir de agora referido como **sistema**).

Cada equipamento acima mencionado pode atender separadamente as prescrições estipuladas nas normas de segurança aplicáveis em seu campo específico. Mas, frequentemente, eles não atendem as prescrições de segurança necessárias exigidas para equipamento eletro médico, podendo influenciar na segurança do sistema como um todo.

O equipamento elétrico pode ser instalado em um local de uso exclusivamente médico, destinado a diagnóstico, tratamento ou monitorização do paciente, ou em uma sala de uso não médico onde não é executada qualquer atividade médica.

Em uma sala para uso médico, o equipamento elétrico pode ser instalado dentro de uma área definida como **ambiente do paciente** ou fora desta área.

As diversas partes de um **sistema** (HECCUS mais o monitor de vídeo), podem estar instaladas dentro do ambiente do paciente ou fora dele.

Ambiente do Paciente – qualquer volume no qual possa ocorrer contato intencional ou não-intencional entre **paciente** e partes do **sistema** ou entre **paciente** e outras pessoas tocando partes do **sistema.** É o volume que delimita o ambiente em que o diagnóstico médico, monitorização ou tratamento é realizado. É difícil fixar dimensões rígidas ao ambiente do paciente. Na prática, uma distância de 2,5 metros acima do piso no qual está o pessoal médico e uma distância horizontal de 1,5 metros têm se justificado como indicativas das dimensões do **ambiente do paciente** (NBRIEC 60601-1-1 e IEC 60601-1-1). Ver figura a seguir:

Exemplo de AMBIENTE DO PACIENTE

Vimos até agora, que um **sistema** é a combinação de itens de equipamentos, dos quais pelo menos um deve ser equipamento eletro médico. O HECCUS é o equipamento eletro médico e o monitor de vídeo é o equipamento não-eletro médico. Juntos eles formam o **sistema eletro médico** HECCUS.

Um **sistema** deve fornecer:

- dentro do **ambiente do paciente**, um nível de segurança comparável ao fornecido por **equipamento eletro médico** em conformidade com as normas NBR IEC 60601-1 e suas normas particulares relevantes, e

- fora do **ambiente do paciente**, o nível de segurança apropriado para **equipamento não-eletro médico** em conformidade com outra norma de segurança IEC ou ISO.

O HECCUS é um equipamento eletro médico em conformidade com as prescrições da norma NBR IEC 60601-1 (IEC 60601-1), NBR IEC 60601-1-1 (IEC 60601-1-1), NBR IEC 60601-1-2 (IEC 60601-1-2) e suas normas particulares NBR IEC 60601-2-5 (IEC 60601-2-5) e NBR IEC 60601-2-10 (IEC 60601-2-10).

O monitor de vídeo fornecido com o HECCUS é um equipamento não-eletro médico em conformidade com as prescrições da norma de segurança IEC 60950-1.

Sendo assim, o sistema eletro médico HECCUS, DEVE SER UTILIZADO EM SALA DE USO MÉDICO:

- *HECCUS DENTRO DO AMBIENTE DO PACIENTE E MONITOR DE VÍDEO FORA DO AMBIENTE DO PACIENTE, ou*

- *HECCUS E MONITOR DE VÍDEO FORA DO AMBIENTE DO PACIENTE.*

SE O USUÁRIO UTILIZAR OUTRO MONITOR DE VÍDEO DIFERENTE DO FORNECIDO COM O HECCUS, ELE DEVERÁ ESTAR DE ACORDO COM AS PRESCRIÇÕES DA NORMA IEC 60950-1. ESSE MONITOR DEVERÁ TER CERTIFICADO EMITIDO POR LABORATÓRIO DE ENSAIO CAPACITADO QUE COMPROVE A CONFORMIDADE COM ESSA NORMA.

Informações gerais:

- O monitor de vídeo possui manual de instruções próprio. LEIA-O COM ATENÇÃO.

- O sistema HECCUS deve ser instalado de modo que o usuário seja capaz de realizar a limpeza necessária. Não use substâncias voláteis (benzina, álcool, thinner e solventes em geral) para limpar o gabinete, pois elas podem danificar o acabamento. Use apenas um pano macio, seco e limpo.

- Uma tomada portátil múltipla pode ser um componente separado ou uma parte integrada ao equipamento médico ou não-médico. O sistema HECCUS possui uma tomada portátil múltipla integrada para ligação do monitor de vídeo (ver à página 52 o item 13). Outros tipos de tomadas portáteis múltiplas adicionais (exemplo: cordão de extensões) não devem ser usadas.

- Não conectar itens que não são especificados como parte do sistema.

- Respeitar a carga máxima permitida para a tomada portátil múltipla (400VA).

- A tomada portátil múltipla integrada ao HECCUS deve ser utilizada somente para fornecimento de energia ao monitor de vídeo.

- O sistema HECCUS é constituído do equipamento eletro médico HECCUS e seus acessórios (eletrodos, transdutor, cabos para conexão ao paciente, cabo de força destacável, etc...) e do equipamento não-eletro médico monitor de vídeo. Para se evitar riscos de segurança ao paciente e operador, NUNCA CONECTAR equipamento elétrico que não é fornecido como uma parte do sistema à tomada portátil múltipla integrada ao HECCUS.

- Recomenda-se ao instalador, que o sistema HECCUS seja instalado de maneira que permita ao usuário conseguir a utilização mais adequada e realização de todos os procedimentos de limpeza e ajustes recomendados neste manual e/ou no manual do monitor de vídeo.

Instruções de uso - Ligando o equipamento HECCUS

Depois de devidamente retirado da caixa de transporte e instalado a CPU e Monitor de vídeo do HECCUS nos compartimentos do rack, como na foto à página 50 deste manual (controles e indicadores), proceder da seguinte maneira:

1- Ligar o cabo de vídeo do monitor na conexão saída de vídeo (14) (video out) e o cabo de força na conexão saída AC (13) do equipamento HECCUS. Se necessário, leia com atenção o manual de instruções que acompanha o monitor de vídeo.

2- Conectar o cabo de força na conexão a ser ligado à rede elétrica (12) do equipamento HECCUS e ligar o plugue de rede na tomada de força da rede elétrica. O HECCUS é um equipamento monofásico onde a seleção de tensão de rede é automática (120/ 220 volts 50/60 Hz). Portanto, não é necessário se preocupar com a tensão de rede local. O cabo de ligação à rede elétrica é destacável e possui blindagens internas às perturbações eletromagnéticas. Portanto, o cabo de força possui plugue tripolar com terminal especial de ligação a terra. Sendo assim, o local de instalação dos aparelhos deve possuir “tomada de força com terminal terra de proteção”.

3- Conectar o cabeçote aplicador (transdutor) emissor de ultrassom e correntes Aussie na conexão (4).

4- Ligar o equipamento HECCUS através da chave liga/desliga (1). O indicador luminoso (2) será acionado e depois de alguns segundos, a tela do monitor de vídeo (3) exibirá a Tela Inicial de Abertura ou Tela Principal do equipamento HECCUS na qual as modalidades terapêuticas aparecem elencadas:

Tela Inicial de Abertura ou Tela Principal

Para acessar as modalidades usamos o controle situado na parte superior do cabeçote (teclas de SELEÇÃO e ENTER). Ao todo são 4 modalidades de tratamento:

- S0NOFORESE TRIDIMENSIONAL
- SONOELETROPORAÇÃO
- CORRENTE AUSSIE
- CORRENTE POLARIZADA

Cada uma das 4 modalidades possui subdivisões com protocolos pré-programados específicos no qual precisamos apenas inserir alguns dados, quando este aparecer ativo no monitor.

Ainda na tela inicial temos o ícone informações, o qual possui breve informação sobre cada modalidade, permite a escolha do idioma desejado e atualizações de software. Temos também o ícone desligar que clicamos quando finalizamos o uso do equipamento.

Para acessar as modalidades usamos o controle do cabeçote aplicador (transdutor). As teclas de seleção, setas para a direita e para a esquerda permitem avançar ou retornar para os diferentes protocolos de tratamento e com as setas para cima e para baixo podemos acessar os parâmetros do tratamento onde inserimos, por exemplo, o tempo de tratamento desejado, a intensidade da corrente, etc. O centro do controle funciona como um botão de entrada, que quando pressionado registra os dados selecionados. Assim o equipamento fica pronto para entrar em atividade.

Os ícones Parar ou Reiniciar servem para interromper ou reiniciar o tratamento de acordo com a necessidade do profissional. Sempre que o tratamento foi interrompido através do ícone Parar, as intensidades de corrente serão “zeradas”. Portanto ao Reiniciar o tratamento, será necessário selecionar novas intensidades de corrente. O ícone Fechar serve para interromper o tratamento e voltar para a tela anterior.

SONOFORESE TRIDIMENSIONAL –

Neste modo, o cabeçote aplicador é parte ativa no tratamento.
O equipamento HECCUS permite a seleção de:

1- Sonoforese, ou seja, somente emissão através do cabeçote aplicador de ultrassom de 3,0 MHz.

2- Corrente Aussie despolarizada, ou seja, somente emissão através do cabeçote aplicador de corrente Aussie despolarizada (bifásica simétrica). A corrente Aussie despolarizada é emitida de maneira tridimensional, ou seja, circula entre os três pólos do cabeçote. Não é necessário uso de eletrodo dispersivo.

3- Sonoforese Tridimensional, ou seja, terapia combinada onde existe através do cabeçote aplicador emissão de ultrassom de 3.0 MHz associado com corrente Aussie despolarizada. A corrente Aussie despolarizada é emitida de maneira tridimensional, ou seja, circula entre os três pólos do cabeçote. Então, nesta modalidade, o cabeçote aplicador transmite simultaneamente ao tecido a energia ultrassônica junto com a corrente Aussie de forma tridimensional. Lembrando que incorporado ao gel utilizado para conduzir a energia ultrassônica pode ser acrescentado princípios ativos, os quais podem atuar como agentes lipolíticos, despolimerizantes e antiedematosos, tais como, cafeína, centella asiática, dentre outros. A corrente Aussie, dependendo da frequência da portadora utilizada, auxilia no tratamento, ora promovendo fortalecimento muscular (1KHz/50Hz), ora fazendo drenagem linfática (4KHz/10Hz). Nessa modalidade não é necessário uso de eletrodo dispersivo.

SONOELETROPORAÇÃO –

Neste modo, o cabeçote aplicador é parte ativa no tratamento.
O equipamento HECCUS permite a seleção de:

1- Sonoforese, ou seja, somente emissão através do cabeçote aplicador de ultrassom de 3,0 MHz.

2- Corrente polarizada, ou seja, somente emissão através do cabeçote aplicador de corrente polarizada com seleção da polaridade (positiva ou negativa). A corrente polarizada é emitida ao mesmo tempo nos três pólos do cabeçote. É necessário uso de eletrodo dispersivo conectado no canal 1.

3- Sonoeletroporação, ou seja, terapia combinada onde existe através do cabeçote aplicador emissão de ultrassom de 3.0 MHz associado com corrente polarizada com seleção da polaridade (positiva ou negativa). A corrente polarizada é emitida ao mesmo tempo nos três pólos do cabeçote. Neste caso, temos somado os efeitos térmicos e mecânicos do ultrassom, mais a sonoforese, que é permeação de ativos através da pele promovidos pela energia ultrassônica e mais a iontoforese que é permeação de ativos ionizados via corrente polarizada, também através da pele. Na sonoeletroporação, o cabeçote aplicador é considerado o eletrodo ativo e é nele que colocamos o gel com os princípios ativos. Importante ressaltar que em qualquer protocolo da modalidade sonoeletroporação existe necessidade do uso de um eletrodo dispersivo para fechar o campo elétrico. A corrente polarizada migra dos eletrodos do cabeçote em direção ao eletrodo dispersivo. O eletrodo dispersivo é de alumínio e deve ser envolvido por uma esponja vegetal umedecida em água filtrada. Um cuidado essencial deve ser considerado nessa modalidade, a cada 5 – 8 minutos, é necessário mudar o eletrodo dispersivo de lugar para evitar queimaduras eletrolíticas provocadas pela corrente polarizada. O cabo de ligação ao paciente usado na sonoeletroporação deve ser inserido sempre no canal 1 e sua extremidade garra deve ser fixada na borda externa do eletrodo de alumínio. Observar se a placa de alumínio está perfeitamente coberta com a esponja vegetal, a placa de alumínio não deve entrar em contato com a pele do cliente. Observar ainda se a pele onde se pretende aplicar a corrente polarizada, tanto abaixo do eletrodo ativo quanto abaixo do eletrodo dispersivo estão íntegras. Mesmo em locais com pequenas lesões como, por exemplo, picada de inseto ou foliculite, podem provocar acúmulo de corrente, o que pode causar desconforto ou queimaduras eletrolíticas de forma precoce. Mudar o eletrodo de local.

CORRENTE AUSSIE –

Neste modo, a emissão de ultrassom e correntes através do cabeçote aplicador será desligada e apenas os canais 1 a 4 estarão habilitados para eletro-estimulação com emissão de corrente Aussie despolarizada (bifásica simétrica) através de eletrodos condutivos ou agulhas (eletrolipólise) colocados na pele do paciente. A corrente Aussie ou corrente Australiana foi desenvolvida pelo pesquisador Alex Ward, da Universidade de LaTrobe em Melbourne – Austrália e trata-se de uma corrente elétrica terapêutica alternada com frequência portadora na faixa de KHz e modulação em baixa frequência com alguma semelhança em relação à terapia Interferencial e a corrente Russa, a diferença está no valor da corrente de KHz utilizada bem como no formato de onda. O equipamento fornece a corrente Aussie de 1KHz ou 4KHz modulado por baixa frequência na faixa de 10 a 120Hz.
Para a estimulação sensorial, é uma corrente senoidal de frequência de 4KHz e modulação em Bursts com duração de 4 ms e para a estimulação motora é uma corrente senoidal de frequência de 1KHz e modulação em Bursts com duração de 2 ms.

O equipamento HECCUS permite a seleção de:

- MODO CONTÍNUO

- MODO SINCRONIZADO (com rampas: On, Off, Rise e Decay)

- MODO RECÍPROCO (com rampas: On, Off, Rise e Decay)

- MODO SEQÜENCIAL (com rampa: Rise)

CORRENTE POLARIZADA –

Neste modo, a emissão de ultrassom e correntes através do cabeçote aplicador será desligada e apenas os canais 1 a 4 estarão habilitados para eletro-estimulação no modo contínuo com emissão de corrente polarizada e seleção da polaridade (positiva ou negativa) através de eletrodos de alumínio/esponja vegetal colocados na pele do paciente. A corrente é polarizada (negativa ou positiva) de média frequência – 4kHz. O eletrodo ativo é sempre o vermelho, onde a melange deve ser distribuída. O ajuste à polaridade, se positiva ou negativa da melange deve ser feita no equipamento. O eletrodo preto é sempre o dispersivo e deve ser umedecido com água filtrada. Observar se a placa de alumínio está perfeitamente coberta com a esponja vegetal, a placa de alumínio não deve entrar em contato com a pele do cliente. Observar ainda se a pele onde se pretende aplicar a corrente polarizada, tanto abaixo do eletrodo ativo quanto abaixo do eletrodo dispersivo estão íntegras.

Mesmo em locais com pequenas lesões como, por exemplo, picada de inseto ou foliculite, podem provocar acúmulo de corrente, o que pode causar desconforto ou queimaduras eletrolíticas de forma precoce. Mudar o eletrodo de local.

Atenção: *Nunca utilize agulhas para estimulação elétrica na modalidade corrente polarizada. Isso poderá ocasionar queimaduras e manchas irreversíveis nos tecidos. Utilize apenas os eletrodos de alumínio/esponja vegetal fornecido como acessório do equipamento HECCUS.*

INFORMAÇÕES –

Este ícone exibe um descritivo resumido das principais funções do equipamento Heccus e permite acesso a atualizações de software. Nessa tela, podemos selecionar a linguagem de exibição do texto (idioma). São três opções de línguas: Português, Inglês e Espanhol.

DESLIGAR –

Para desligar o equipamento HECCUS.
No equipamento HECCUS, todos os parâmetros são programados por teclado de toque (parte superior do cabeçote aplicador) e indicados em monitor de vídeo.

TELA PRINCIPAL:

1- Através das teclas de SELEÇÃO selecione a opção:

Sonoforese Tridimensional ou

Sonoeletroporação ou

Corrente Aussie ou

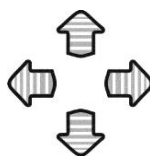
Corrente Polarizada ou

Informações ou **Desligar.**

2- Depois de selecionado uma opção, pressione a tecla ENTER

a) Se a seleção foi **SONOFORESE TRIDIMENSIONAL,** o monitor de vídeo exibirá a seguinte tela:

Tela SONOFORESE TRIDIMENSIONAL

Nesta tela, através das teclas de SELEÇÃO poderão ser selecionados os dados referentes ao tratamento do paciente:

- **Modalidade Terapêutica**: Seleção manual, gordura localizada + fortalecimento muscular, celulite grau 1 + fortalecimento muscular, celulite grau 2 + fortalecimento muscular, celulite grau 3 + fortalecimento muscular, gordura localizada + drenagem linfática, celulite grau 1 + drenagem linfática, celulite grau 2 + drenagem linfática, celulite grau 3 + drenagem linfática, hidrolipoclasia + drenagem, drenagem linfática com ultrassom, drenagem linfática sem ultrassom, drenagem de hematomas, pós-cirúrgico imediato, pós-cirúrgico tardio, protocolo particular 1, protocolo particular, protocolo particular 3, protocolo particular 4, protocolo particular 5.

Descrição das modalidades terapêuticas (protocolos):

- **Seleção manual:** Neste protocolo temos todos os parâmetros abertos, isto é, aqui é possível programarmos de forma personalizada valores de intensidade, modo de transmissão do ultrassom e da intensidade da corrente Aussie. Neste protocolo existe possibilidade de somente emitir ultrassom de 3 MHz ou somente corrente Aussie ou a associação de ultrassom de 3 MHz simultaneamente com corrente Aussie, sempre de forma tripolar (tridimensional). No caso da corrente Aussie podemos escolher a frequência da portadora de 1 KHz ou 4 KHz e a modulação em baixa frequência na faixa de 10 a 120 Hz. O interessante deste protocolo é que ele não é gessado, isto é, permite a utilização de parâmetros que considerarmos adequados, de acordo com a literatura científica ou mesmo para a realização de pesquisas.

- **Gordura localizada + fortalecimento muscular:** Usado para o tratamento da gordura localizada, este protocolo é de fácil aplicação. Com a ajuda de um adipômetro medimos a espessura da camada de gordura. O valor obtido em centímetros deve ser inserido no item camada adiposa, este valor vai até 4 cm. O ajuste da intensidade do ultrassom e da modulação dos pulsos, se pulsado a 20%, pulsado a 50% ou contínuo é automático. Na sequência o parâmetro tempo de aplicação deve ser ajustado. O parâmetro é ajustado seguindo o cálculo: medida da área em cm^2 dividido por 18, que é a ERA do cabeçote aplicador (transdutor) de ultrassom. Coloque gel em quantidade suficiente para o tratamento sobre o cabeçote aplicador, em seguida coloque o cabeçote aplicador em contato com o local a ser tratado. “Clique” no ícone iniciar. Uma nova tela é exibida no monitor. Agora é só inserir a intensidade da corrente Aussie de acordo o limiar sensorial de cada cliente.

- **Celulite Grau 1, Grau 2 e Grau 3 + fortalecimento muscular:** Estes protocolos são apresentados de forma sequencial. Sua utilização é avaliação-dependente, isso é, depende do nível de gravidade do quadro da celulite apresentado pela cliente. Para isto usamos como métodos de avaliação a inspeção e a palpação, onde pedimos para a cliente contrair a região afetada ou comprimimos com ambas as mãos o local. Isso facilita a visualização do quadro. A palpação permite a detecção de infiltrado, do edema localizado e ainda verificar a presença de nódulos de fibrose. Uma vez escolhido o protocolo, se celulite grau 1, 2 ou 3, selecionamos o item camada adiposa, a gordura localizada está frequentemente associada à celulite, e inserimos o valor em cm fornecido pelo teste do adipômetro. O ajuste da intensidade do ultrassom e da modulação dos pulsos, se pulsado a 20%, pulsado a 50% ou contínuo é automático. Agora é só adequar o tempo da terapia. O parâmetro tempo de aplicação é ajustado seguindo o cálculo: medida da área em cm^2, dividido por 18, que é a ERA do cabeçote aplicador de ultrassom. Coloque gel em quantidade suficiente para o tratamento sobre o cabeçote aplicador, em seguida coloque o cabeçote aplicador em contato com o local a ser tratado. "Clique" no ícone iniciar. Uma nova tela é exibida no monitor. Finalmente, inserir a intensidade em mA da corrente Aussie de acordo o limiar sensorial de cada um. Neste caso a modulação da corrente Aussie é ajustada para atuar favorecendo o fortalecimento muscular com 1KHz de portadora modulada em burts de 50Hz. A ativação da musculatura esquelética logo abaixo do local tratado estimula o trofismo celular e melhora o tônus e a flacidez muscular.

- **Gordura localizada + drenagem linfática:** Usado para o tratamento da gordura localizada, este protocolo é de fácil aplicação. Com a ajuda de um adipômetro medimos a espessura da camada de gordura. O valor obtido em centímetros deve ser inserido no item camada adiposa, este valor vai até 4 cm. O ajuste da intensidade do ultra-som e da modulação dos pulsos, se pulsado a 20%, pulsado a 50% ou contínuo é automático. Na sequência o parâmetro tempo é ajustado seguindo o cálculo: medida da área em cm^2 dividido por 18, que é a ERA do cabeçote aplicador de ultrassom. Coloque gel em quantidade suficiente para o tratamento sobre o cabeçote aplicador, em seguida coloque o cabeçote aplicador em contato com o local a ser tratado. "Clique" no ícone iniciar. Uma nova tela é exibida no monitor. Agora é só inserir a intensidade da corrente Aussie de acordo o limiar sensorial individual, neste protocolo os parâmetros da corrente Aussie são ajustados para estimular a contração do músculo liso do linfangion favorecendo a drenagem linfática.

- **Celulite Grau 1, Grau 2 e Grau 3 + drenagem linfática**: Estes protocolos também são apresentados de forma sequencial e são avaliação-dependente. Para isto usamos como métodos de avaliação a inspeção e a palpação, onde pedimos para a cliente contrair a região afetada ou comprimimos com ambas as mãos o local. Isso facilita a visualização do quadro.

- A palpação permite a detecção de infiltrado, do edema localizado e ainda verificar a presença de nódulos de fibrose. Uma vez escolhido o protocolo, se celulite grau 1, 2 ou 3, selecionamos o item camada adiposa, a gordura localizada está frequentemente associada à celulite, e inserimos o valor em centímetros fornecido pelo teste do adipômetro. O ajuste da intensidade do ultrassom e da modulação dos pulsos, se pulsado a 20%, pulsado a 50% ou contínuo é automático. Agora é só adequar o tempo da terapia. O parâmetro tempo de aplicação é ajustado seguindo o cálculo: medida da área em cm^2, dividido por 18, que é a ERA do cabeçote aplicador de ultrassom. Coloque gel em quantidade suficiente para o tratamento sobre o cabeçote aplicador, em seguida coloque o cabeçote aplicador em contato com o local a ser tratado. “Clique” no ícone iniciar. Uma nova tela é exibida no monitor. Finalmente inserir a intensidade da corrente Aussie em mA de acordo o limiar sensorial individual. O que muda agora é a modulação da corrente Aussie que neste caso, é específica para ativar o músculo liso do linfangion com 4KHz de portadora modulada em baixa frequência de 10 Hz e assim, favorecer a drenagem linfática.

- **Hidrolipoclasia + drenagem:** Este protocolo deve ser utilizado somente por médicos e consiste em intumescer o tecido adiposo com uma solução hipotônica e em seguida a aplicar o tratamento com a terapia combinada HECCUS. É necessário ajustar o parâmetro camada adiposa, novamente com o auxílio do adipômetro e também, neste caso, a intensidade do ultrassom que é automaticamente ajustada. Inserir tempo de aplicação de acordo o cálculo: medida da área em cm^2, dividido por 18, que é a ERA do cabeçote aplicador de ultrassom. Colocar gel em quantidade suficiente para o tratamento sobre o cabeçote aplicador, em seguida colocar o cabeçote aplicador em contato com o local a ser tratado. Clicar no ícone iniciar. Uma nova tela é exibida no monitor. Inserir a intensidade da corrente. Neste protocolo os parâmetros da corrente Aussie são ajustados para estimular a drenagem linfática.

- **Drenagem linfática com ultrassom:** Esse protocolo permite a drenagem de edemas residuais e/ou recentes. A energia ultrassônica favorece a desnaturação de proteínas alojadas no espaço intersticial que contribuem no desequilíbrio osmótico e a corrente Aussie por sua vez, beneficia a drenagem linfática, por estimular o músculo liso presente nas paredes dos linfangions. Neste protocolo, basta inserir o tempo de tratamento que deve ser calculado da seguinte forma: medida da área em cm^2, dividido por 18, que é a ERA do cabeçote aplicador de ultrassom. A dosagem do ultrassom é automática. Colocar gel em quantidade suficiente para o tratamento sobre o cabeçote aplicador, em seguida colocar o cabeçote aplicador em contato com o local a ser tratado. Clicar no ícone iniciar. Uma nova tela aparece no monitor. Finalmente inserir a intensidade em mA da corrente Aussie que é sempre de acordo com a sensibilidade individual.

- **Drenagem linfática sem ultrassom:** Neste protocolo a corrente Aussie é emitida de forma isolada, sem a emissão simultânea do ultrassom e estimula a drenagem de edemas residuais e/ou recentes. Importante ressaltar que este protocolo é indicado também, pós-tratamento imediato com as modalidades sonoforese tridimensional, hidrolipoclasia, eletrolipólise, dentre outras, onde se deseja maximizar a drenagem linfática. Ajustar o tempo de sessão, colocar gel em quantidade suficiente para o tratamento sobre o cabeçote aplicador, em seguida colocar o cabeçote aplicador em contato com o local a ser tratado. Clicar no ícone iniciar. Uma nova tela aparece no monitor. Ajustar a intensidade da corrente Aussie de acordo com o limiar sensorial.

- **Drenagem de Hematomas:** Usado para drenar edemas causados por lesões recentes. Neste protocolo também basta inserir o tempo de tratamento que deve ser calculado proporcional a área tratada: medida da área em cm^2, dividido por 18, que é a ERA do cabeçote aplicador de ultrassom. A dosagem do ultrassom é automática. Colocar gel em quantidade suficiente para o tratamento sobre o cabeçote aplicador, em seguida colocar o cabeçote aplicador em contato com o local a ser tratado. Clicar no ícone iniciar. Uma nova tela aparece no monitor. Finalmente é só inserirmos a intensidade em mA da corrente Aussie que é sempre de acordo com a sensibilidade individual. O uso de gel incorporado com diclofenaco dietilamônio ou arnica são indicados neste momento. Antes de utilizar o gel incorporado perguntar ao paciente se ele já apresentou algum tipo de alergia a esses medicamentos, caso sim, use somente gel neutro.

- **Pós-cirúrgico imediato:** O uso deste protocolo deve ser iniciado a partir de 48h após a cirurgia. Neste protocolo existe necessidade de inserção somente dos parâmetros tempo, medida da área em cm^2, dividido por 18, que é a ERA do Cabeçote aplicador de ultrassom. A dosagem do ultrassom é automática. Colocar gel em quantidade suficiente para o tratamento sobre o cabeçote/aplicador, em seguida colocar o cabeçote/aplicador em contato com o local a ser tratado. Clicar no ícone iniciar e uma nova tela surge no monitor. Finalmente é só inserir a intensidade em mA da corrente Aussie que é sempre de acordo com a sensibilidade individual.O uso de gel incorporado com diclofenaco dietilamônio ou arnica são indicados neste momento. Importante lembrar, antes de utilizar o gel incorporado perguntar ao paciente se ele já apresentou algum tipo de alergia a esses medicamentos, caso sim, use somente gel neutro.

- **Pós-cirúrgico tardio:** O uso deste protocolo deve ser iniciado somente após os sinais flogísticos, calor e rubor, desaparecerem. Neste momento a fibrose tecidual tende a se acentuar. O uso da terapia combinada HECCUS permite uma melhor orientação do tecido neoformado e mobilização do edema residual. Neste protocolo existe também necessidade de inserir os parâmetros tempo, medida da área em cm^2, dividido por 18, que é a ERA do cabeçote aplicador de ultrassom.

A dosagem do ultrassom é automática. Colocar gel em quantidade suficiente para o tratamento sobre o cabeçote aplicador, em seguida colocar o cabeçote aplicador em contato com o local a ser tratado. Clicar no ícone iniciar. Uma nova tela é exibida no monitor. Finalmente é só inserir a intensidade da corrente Aussie em mA que é sempre de acordo com a sensibilidade individual.

- **Protocolo particular 1, 2, 3, 4 e 5:** Estes protocolos possuem todos os parâmetros em aberto, assim como o protocolo Seleção Manual, porém com uma vantagem adicional, os últimos dados inseridos ficam registrados na memória do equipamento quando este é desligado. Assim é possível, por exemplo, montar protocolos personalizados especiais e utilizá-los quando for conveniente.

Uma vez escolhido uma modalidade terapêutica (no exemplo; Seleção manual), selecione **Iniciar** e pressione a tecla ENTER no cabeçote aplicador. Note agora que o monitor de vídeo exibirá a seguinte tela:

Todos os parâmetros para a modalidade escolhida serão exibidos e o programa estará sendo executado (note o tempo de aplicação regredindo). Com o cabeçote aplicador encostado na pele do paciente (já com gel aplicado), selecione agora a intensidade da corrente Aussie necessária ao tratamento.

No final do tempo programado, a emissão de ultrassom e corrente Aussie será desligada, um sinal sonoro será emitido e uma mensagem no monitor de vídeo (Aplicação Finalizada) será exibida indicando o término de tratamento.

O ícone **Parar** ou **Reiniciar** serve para interromper ou reiniciar o tratamento de acordo com a necessidade do profissional. Sempre que o tratamento foi interrompido através do ícone Parar, as intensidades de corrente serão “zeradas”. Portanto ao Reiniciar o tratamento, será necessário selecionar novas intensidades de corrente.

O ícone **Fechar** ou **Cancelar** serve para interromper o tratamento e voltar para a tela anterior.

Obs.:

1) Existe dentro do cabeçote aplicador um sensor de temperatura que verifica e monitora a temperatura de trabalho dos cristais piezoelétricos e consequentemente a das faces de alumínio em contato com a pele, evitando ao paciente uma possível sensação de calor excessivo. Este sensor está programado para que a temperatura no alumínio nunca ultrapasse a 41 graus centígrados. Durante o tratamento, principalmente quando o gel de acoplamento utilizado é insuficiente ou de má qualidade (ou tempos prolongados em áreas pequenas, principalmente no modo contínuo), pode ser que a temperatura ultrapasse os 41 graus. Caso isso ocorra, o HECCUS para e “congela” o tempo programado no timer desligando a emissão do ultrassom e o estimulo elétrico. Neste momento, o profissional deverá continuar “passando” o transdutor (cabeçote aplicador), pois decorrido alguns segundos a temperatura voltará ao normal. O equipamento automaticamente “descongela” o tempo retomando a programação original.

2) É comum, para se testar a emissão de ultrassom, colocar algumas gotas de água nas faces de alumínio do cabeçote aplicador (transdutor) para se ver o efeito de nebulização (cavitação da água). O meio de condução do ultrassom emitido neste momento (gotas de água + ar) é muito precário. Isto ocasionará uma rápida elevação da temperatura para mais de 40 graus centígrados. A função de temperatura elevada entra em ação e cortará a emissão do ultrassom evitando danos ao cabeçote aplicador e seus elementos piezoelétricos responsáveis pela geração do ultrassom.

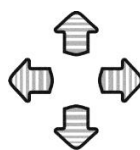
ATENÇÃO:

1- Como já visto anteriormente, dentro do cabeçote aplicador (transdutor) existe o cristal piezoelétrico responsável pela geração das ondas ultrassônicas. Esses cristais têm uma faixa de tolerância da frequência de ressonância. Exemplo: Um transdutor de ultrassom de 3.0MHz poderá ter uma faixa de +/- 5% de tolerância, ou seja, ele poderá estar emitindo ultrassom entre 2,85MHz (-5%) e 3,15MHz (+5%). Sendo assim o cabeçote aplicador (transdutor) do HECCUS tem marcado o "número de transdutor" (transducer number). Ele é igual ao número de série do equipamento. Isto é importante, pois cada transdutor deverá ser ligado com o seu equipamento. ***Portanto não é possível intercambiar transdutores (cabeçotes aplicadores) diferentes no mesmo equipamento. Sempre verificar se o "transducer number" é igual ao número de série do equipamento.***

2- Advertimos que o manuseio incorreto do cabeçote aplicador (transdutor) pode afetar as suas características. Portanto, evite "batidas e choques mecânicos". Utilize somente gel condutor de ultrassom apropriado.

b) Se a seleção foi **SONOELETROPORAÇÃO,** o monitor de vídeo exibirá a seguinte tela:

Tela SONOELETROPORAÇÃO

Nesta tela, através das teclas de SELEÇÃO poderão ser selecionados os dados referentes ao tratamento do paciente:

- **Modalidade Terapêutica**: seleção manual, gordura localizada, celulite grau 1, celulite grau 2, celulite grau 3, pós cirúrgico imediato, pós cirúrgico tardio, protocolo particular 1, protocolo particular 2, protocolo particular 3, protocolo particular 4, protocolo particular 5.

Descrição das modalidades terapêuticas (protocolos):

- **Seleção manual:** Neste protocolo temos todos os parâmetros abertos, isto é, aqui é possível programarmos de forma personalizada valores de intensidade e modo de transmissão do ultrassom e ainda a intensidade da corrente polarizada. Neste protocolo é possível somente emitir ultra-som de 3 MHz (sem eletrodo dispersivo) ou somente emitir corrente polarizada (negativa ou positiva) de média frequência - 4KHz (utiliza o eletrodo dispersivo) ou associar e emissão de ultrassom de 3 MHz simultaneamente com corrente polarizada (negativa ou positiva) de média frequência – 4kHz (utiliza o eletrodo dispersivo). Este protocolo não é fixo, isto é, permite a utilização de parâmetros que considerarmos adequados, de acordo com a literatura científica ou mesmo para a realização de pesquisas.

- **Gordura localizada:** Usado para o tratamento da gordura localizada, este protocolo é de fácil utilização. Com a ajuda de um adipômetro medimos a espessura da camada de gordura. O valor obtido em centímetros deve ser inserido no item camada adiposa, este valor vai até 4 cm. Automaticamente o modo do ultrassom é selecionado (se pulsado a 20 ou 50% ou contínuo) e a intensidade do ultrassom aumenta em proporção ao aumento da espessura do tecido adiposo. Na sequência, o parâmetro tempo de aplicação deve ser ajustado, área total a ser tratada, dividido pela ERA de 18 cm^2. A polaridade do cabeçote aplicador (transdutor), se positiva ou negativa, deve ser escolhida de acordo com a polaridade do princípio ativo do gel. Se o ativo for positivo, a polaridade do cabeçote aplicador (transdutor) deve ser positiva, se o princípio ativo for negativo a polaridade deve ser negativa. Colocar gel em quantidade suficiente para o tratamento sobre o cabeçote aplicador, em seguida colocar o cabeçote aplicador em contato com o local a ser tratado. Clicar no ícone iniciar. Uma nova tela é exibida no monitor. Agora é só colocar a intensidade da corrente polarizada de acordo o limiar sensorial de cada cliente.

- **Celulite grau 1, grau 2 e grau 3:** Estes protocolos são apresentados de forma seqüencial. A escolha de qual protocolo utilizar é avaliação-dependente, isso é, depende do nível de gravidade do quadro da celulite apresentado pela cliente.

Para isto usamos como métodos de avaliação a inspeção e a palpação, onde pedimos para a cliente contrair a região afetada ou comprimimos com as mãos o local. Isso facilita a visualização do quadro. A palpação permite a detecção de infiltrado – edema localizado e ainda verificar a presença de nódulos de fibrose. Uma vez escolhido o protocolo, se celulite grau 1, 2 ou 3, selecionamos o item camada adiposa; a gordura localizada está frequentemente associada à celulite. Inserimos o valor em cm fornecido pelo teste do adipômetro. O ajuste da intensidade do ultrassom e da modulação dos pulsos, se pulsado a 20%, pulsado a 50% ou contínuo é automático. Ajuste o tempo da terapia que é calculado de acordo com a área. Colocar gel em quantidade suficiente para o tratamento sobre o cabeçote aplicador, em seguida colocar o cabeçote aplicador em contato com o local a ser tratado. Clicar no ícone iniciar. Uma nova tela é exibida no monitor. Agora é só inserir a intensidade da corrente que é de acordo com o limiar sensorial. Lembrando que neste ou em qualquer outro protocolo da modalidade SONOELETROPORAÇÃO existe necessidade do uso de um eletrodo dispersivo para fechar o campo elétrico. A corrente polarizada migra dos eletrodos do cabeçote em direção ao eletrodo dispersivo. A cada 5- 8 minutos, é necessário mudar o eletrodo dispersivo de lugar para evitar queimaduras eletrolíticas provocadas pela corrente polarizada.

- **Pós-cirúrgico imediato:** O uso deste protocolo deve ser iniciado a partir de 48h após a cirurgia. Neste protocolo existe também necessidade de inserir os parâmetros tempo, medida da área em cm^2, dividido por 18, que é a ERA do cabeçote aplicador de ultrassom. A dosagem do ultrassom é automática. Colocar gel em quantidade suficiente para o tratamento sobre o cabeçote aplicador, em seguida colocar o cabeçote aplicador em contato com o local a ser tratado. Clicar no ícone iniciar. Uma nova tela é exibida no monitor. A intensidade da corrente é sempre de acordo com o limiar sensorial individual. Neste caso, o gel incorporado com agentes antiinflamatórios ionizados pode ser utilizado. Importante lembrar, antes de utilizar o gel incorporado, de perguntar ao paciente se ele já apresentou algum tipo de alergia a esses medicamentos, caso sim, use somente gel neutro. Importante lembrar que neste ou em qualquer outro protocolo da modalidade SONOELETROPORAÇÃO existe necessidade do uso de um eletrodo dispersivo para fechar o campo elétrico. A corrente polarizada migra dos eletrodos do cabeçote em direção ao eletrodo dispersivo. A cada 5 -8 minutos, é necessário mudar o eletrodo dispersivo de lugar para evitar queimaduras eletrolíticas provocadas pela corrente polarizada.

- **Pós-cirúrgico tardio:** O uso deste protocolo deve ser iniciado somente após os sinais flogísticos, calor e rubor, desaparecerem. Neste momento a fibrose tecidual tende a se acentuar. Neste protocolo existe também necessidade de inserir os parâmetros tempo, medida da área em cm^2, dividido por 18, que é a ERA do cabeçote aplicador de ultrassom e novamente dividido por 2.

A dosagem do ultrassom é automática. Colocar gel em quantidade suficiente para o tratamento sobre o cabeçote aplicador, em seguida colocar o cabeçote aplicador em contato com o local a ser tratado. Clicar no ícone iniciar. Uma nova tela é exibida no monitor. A intensidade da corrente é sempre de acordo com o limiar sensorial individual. O gel incorporado com agentes antiinflamatórios ionizados pode ser utilizado. Importante lembrar, antes de utilizar o gel incorporado, de perguntar ao paciente se ele já apresentou algum tipo de alergia a esses medicamentos, caso sim, use somente gel neutro. Vale lembrar que neste ou em qualquer outro protocolo da modalidade SONOELETROPORAÇÃO existe necessidade do uso de um eletrodo dispersivo para fechar o campo elétrico. A corrente polarizada migra dos eletrodos do cabeçote em direção ao eletrodo dispersivo. A cada 5-8 minutos é necessário mudar o eletrodo dispersivo de lugar para evitar queimaduras eletrolíticas provocadas pela corrente polarizada.

- **Protocolo particular 1, 2, 3, 4 e 5:** Estes protocolos possuem todos os parâmetros em aberto, assim como o protocolo Seleção Manual, porém com uma vantagem adicional, os últimos dados inseridos ficam registrados na memória do equipamento quando este é desligado. Assim é possível, por exemplo, montar protocolos personalizados especiais e utilizá-los quando for conveniente.

Uma vez escolhido uma modalidade terapêutica (no exemplo: Seleção manual), selecione **Iniciar** e pressione a tecla ENTER no cabeçote aplicador. Note agora que o monitor de vídeo exibirá a seguinte tela:

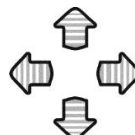
Todos os parâmetros para a modalidade escolhida serão exibidos e o programa estará sendo executado (note o tempo de aplicação regredindo). Com o cabeçote aplicador encostado na pele do paciente (já com gel aplicado), e com o eletrodo dispersivo conectado no canal 1 e devidamente posicionado no paciente (já com gel aplicado), selecione agora a intensidade da corrente necessária ao tratamento.

No final do tempo programado, a emissão de ultrassom e corrente será desligada, um sinal sonoro será emitido e uma mensagem no monitor de vídeo (Aplicação Finalizada) será exibida indicando o término de tratamento.

O ícone **Parar** ou **Reiniciar** serve para interromper ou reiniciar o tratamento de acordo com a necessidade do profissional. Sempre que o tratamento foi interrompido através do ícone Parar, as intensidades de corrente serão "zeradas". Portanto ao Reiniciar o tratamento, será necessário selecionar novas intensidades de corrente.

O ícone **Fechar** ou **Cancelar** serve para interromper o tratamento e voltar para a tela anterior.

c) Se a seleção foi **CORRENTE AUSSIE,** o monitor de vídeo exibirá a seguinte tela:

Nesta tela, através das teclas de SELEÇÃO poderão ser selecionados os dados referentes ao tratamento do paciente:

- **Modalidade Terapêutica**: Seleção manual, eletrolipólise, drenagem linfática, fortalecimento muscular sedentário 1, fortalecimento muscular sedentário 2, fortalecimento muscular sedentário 3, fortalecimento muscular condicionado 1, fortalecimento muscular condicionado 2, fortalecimento muscular condicionado 3, controle da dor aguda – teoria das comportas, controle da dor crônica – liberação de endorfina, drenagem edema agudo, drenagem edema crônico , drenagem edema crônico doloroso, protocolo particular 1, protocolo particular 2, protocolo particular 3, protocolo particular 4, protocolo particular 5.

Descrição das modalidades terapêuticas (protocolos):

- **Seleção manual:** Neste protocolo temos todos os parâmetros abertos, isto é, aqui é possível programarmos de forma personalizada os parâmetros tempo, modo de emissão da corrente Aussie: se síncrono, seqüencial, recíproco ou contínuo. A frequência da portadora, se 1KHz ou 4KHz, a frequência de modulação da corrente que vai de 10 a 120 Hz, e a construção da rampa de contração desde o tempo de subida (rise) tempo de contração sustentada (on), tempo de descida (decay) e o tempo de relaxamento entre cada contração sustentada. A intensidade de corrente é ajustada na tela seguinte. Em cada canal a intensidade deve ser aumentada gradativamente sempre que o ícone envoltória estiver preenchido e vai de 0 a 120 mA.

- **Eletrolipólise:** Neste protocolo os eletrodos de carbono gel são substituídos por eletrodos agulhas. Estes eletrodos agulhas na realidade são agulhas de acupuntura que são inseridas aos pares perpendicularmente à derme, no tecido adiposo. A distância entre uma agulha e outra deve ser uniforme. O local a ser tratado deve ser higienizado com clorexidina alcoólica a 5%, o terapeuta deve calçar as luvas descartáveis e só depois abrir o envelope contendo as agulhas esterilizadas. Usando o mandril que acompanha as agulhas, deve inserir a ponta da agulha a 90 graus no local desejado, recuar a agulha levemente e incliná-la aproximadamente 45 graus e em seguida usando uma das mãos como guia, inserir todo o comprimento da agulha no tecido adiposo, paralelo à derme. O tecido adiposo é pouco inervado e normalmente esse procedimento é indolor. Em seguida conectar cada canal aos pares de agulhas fechando o circuito. O adaptador/garra jacaré de cada cabo deve ser fixado na extremidade de cada agulha. O tempo de tratamento pode variar de 30 a 50 minutos. Clicar no ícone iniciar. Uma nova tela é exibida no monitor. A intensidade da corrente é sempre de acordo com o limiar sensorial individual. Sempre que houver acomodação, isso é o paciente deixar de sentir a corrente, aumentar levemente a intensidade.

- **Drenagem linfática:** Neste protocolo quase todos os parâmetros vem pré-programados. O diferencial aqui está na colocação dos eletrodos de carbono/gel, que deve seguir uma disposição de distal para proximal. Depois, basta inserir o tempo de aplicação, clicar no ícone iniciar e adequar a intensidade de cada canal da corrente Aussie em mA. Neste caso o limiar motor deve ser alcançado, isto é, a contração do músculo abaixo do eletrodo deve ser visível.

- **Fortalecimento muscular sedentário 1, 2 e 3:** É considerado sedentário o individuo que não pratica atividade física ou que o faz menos de três vezes por semana regularmente. Durante a avaliação, estas informações devem constar na sua anamnese. Estes protocolos são sequenciais e devem ser aplicados dessa forma. Primeiro usamos o protocolo de fortalecimento muscular 1, depois o 2 e finalmente o 3. A evolução de um protocolo para outro ocorre quando percebemos aumento do trofismo por perimetria e/ou de força muscular por teste de força. É sempre necessário aplicar o princípio da sobrecarga, isto é, a cada sessão a intensidade da corrente Aussie deve ser aumentada, claro que abaixo do limiar doloroso. Posicionamos os eletrodos de borracha condutiva nos grupos musculares que serão tratados e depois, inserir o tempo de aplicação, clicar no ícone iniciar e adequar a intensidade de cada canal da corrente Aussie em mA.

- **Fortalecimento muscular condicionado 1, 2 e 3:** É considerado condicionado o individuo que pratica atividade física regularmente de três vezes ou mais por semana. Durante a avaliação, estas informações devem constar na sua anamnese. Estes protocolos são sequenciais e devem ser aplicados dessa forma. Primeiro usamos o protocolo de fortalecimento muscular 1, depois o 2 e finalmente o 3. A evolução de um protocolo para outro ocorre quando percebemos aumento do trofismo por perimetria e/ou de força muscular por teste de força. É sempre necessário aplicar o princípio da sobrecarga, isto é, a cada sessão a intensidade da corrente Aussie deve ser aumentada, claro que abaixo do limiar doloroso. Posicionamos os eletrodos de borracha condutiva nos grupos musculares que serão tratados e depois, inserir o tempo de aplicação, clicar no ícone iniciar e adequar a intensidade de cada canal da corrente Aussie em mA.

- **Controle da dor aguda – Teoria das comportas:** Protocolo usado no tratamento da dor pós-cirurgía plástica ou dor aguda de modo geral. Um dos eletrodos de borracha condutiva deve ser disposto sobre o ponto da dor e o outro eletrodo na emergência da raiz nervosa correspondente ao ponto da dor ou sobre o dermátomo correspondente a raiz referente ao ponto da dor. Tempo de tratamento indicado: 30 min.

- **Controle da dor crônica – liberação de endorfinas:** Protocolo usado no tratamento da dor crônica diagnosticada. Um dos eletrodos de borracha condutiva do canal deve ser disposto sobre o dermátomo correspondente à raiz referente ao ponto da dor e outro na emergência da raiz nervosa. Neste caso, a analgesia é tempo dependente. Usar por 30 min e se necessário, por mais tempo.

- **Drenagem de edema agudo, Drenagem de edema crônico e Drenagem de edema crônico doloroso:** Todos os três protocolos seguem o princípio da drenagem linfática, portanto os eletrodos de borracha condutiva devem ser posicionados de forma sequencial no sentido da cadeia de linfonodos. A escolha sobre qual protocolo utilizar é avaliação-dependente, isto é, é de acordo com o histórico do edema. Quanto aos parâmetros é só ajustar o tempo, clicar em iniciar e inserir a intensidade da corrente Aussie em mA. Em todos os protocolos, é necessário que intensidade da corrente ative o limiar motor, isto é, promova uma contração muscular leve visível.

- **Protocolo particular 1, 2, 3, 4 e 5:** Estes protocolos possuem todos os parâmetros em aberto, assim como o protocolo Seleção Manual, porém, com uma vantagem adicional, os últimos dados inseridos ficam registrados na memória do equipamento quando este é desligado. Assim é possível, por exemplo, montar protocolos personalizados especiais e utilizá-los quando for conveniente.

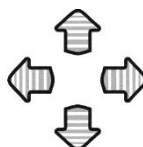
Uma vez escolhido uma modalidade terapêutica (no exemplo: Seleção Manual), selecione **Iniciar** e pressione a tecla ENTER no cabeçote aplicador. Note agora que o monitor de vídeo exibirá a seguinte tela:

Todos os parâmetros para a modalidade escolhida serão exibidos e o programa estará sendo executado (note o tempo de aplicação regredindo). Selecione agora a intensidade da corrente Aussie do canal em uso (1, 2, 3 e/ou 4) necessária ao tratamento.

No final do tempo programado, a emissão da corrente Aussie será desligada, um sinal sonoro será emitido e uma mensagem no monitor de vídeo (Aplicação Finalizada) será exibida indicando o término de tratamento.

O ícone **Parar** ou **Reiniciar** serve para interromper ou reiniciar o tratamento de acordo com a necessidade do profissional. Sempre que o tratamento foi interrompido através do ícone Parar, as intensidades de corrente serão "zeradas". Portanto ao Reiniciar o tratamento, será necessário selecionar novas intensidades de corrente.

O ícone **Fechar** ou **Cancelar** serve para interromper o tratamento e voltar para a tela anterior.

d) Se a seleção foi **CORRENTE POLARIZADA,** o monitor de vídeo exibirá a seguinte tela:

Nesta tela, através das teclas de SELEÇÃO poderão ser selecionados os dados referentes ao tratamento do paciente:

- **Modalidade Terapêutica**: seleção manual, ionização, protocolo particular 1, protocolo particular 2, protocolo particular 3, protocolo particular 4, protocolo particular 5.

Descrição das modalidades terapêuticas (protocolos):

- **Seleção manual:** Neste protocolo temos todos os parâmetros abertos, isto é, aqui é possível programarmos de forma personalizada os parâmetros: tempo, frequência de modulação da corrente e intensidade da corrente polarizada.

- **Ionização:** Protocolo utilizado para aumentar a permeação de princípios ativos polarizados. Umedeça as esponjas que serão utilizadas em água filtrada e esprema bem, vista as esponjas nas placas de alumínio. Divida os eletrodos alumínio-esponja em dois grupos. Um grupo receberá o fármaco a ser ionizado e o outro grupo será utilizado como dispersivo. Umedeça de forma uniforme, o lado da esponja que vai ficar em contato com a pele com a melange a ser aplicada. Disponha os eletrodos-esponja com a melange sobre as áreas a serem tratadas. Próximo de cada eletrodo com a melange coloque um eletrodo dispersivo. Prenda todos os eletrodos com as faixas elásticas. Agora fixe as garras vermelhas (eletrodo ativo) no eletrodo com a melange e as garras pretas nos eletrodos dispersivos fechando o circuito. Selecione no aparelho a polaridade do eletrodo que deve ser igual à polaridade da melange. Tempo de tratamento indicado: 5 a 20 min. Clique em iniciar e uma nova tela aparece. Aumente a intensidade da corrente aos poucos, perguntando sempre ao paciente se ele sente formigamento abaixo dos eletrodos – limiar sensorial. Este deve ser o limite da intensidade. CUIDADO: Em caso de queixa de desconforto do paciente, diminuir a intensidade da corrente, se as queixas persistirem, mude o eletrodo de local. Existe risco de queimaduras por eletrólise.

- **Protocolo particular 1, 2, 3, 4 e 5:** Estes protocolos possuem todos os parâmetros em aberto, assim como o protocolo Seleção Manual, porém, com uma vantagem adicional, os últimos dados inseridos ficam registrados na memória do equipamento quando este é desligado. Assim é possível, por exemplo, montar protocolos personalizados especiais e utilizá-los quando for conveniente.

Atenção: *As agulhas para estimulação elétrica devem ser usadas apenas na técnica de eletrolipólise na modalidade CORRENTE AUSSIE. Nunca utilize essas agulhas na modalidade CORRENTE POLARIZADA. Isso poderá ocasionar queimaduras e manchas irreversíveis nos tecidos. Para CORRENTE POLARIZADA utilize apenas os eletrodos de alumínio/esponja vegetal fornecido como acessório do equipamento HECCUS.*

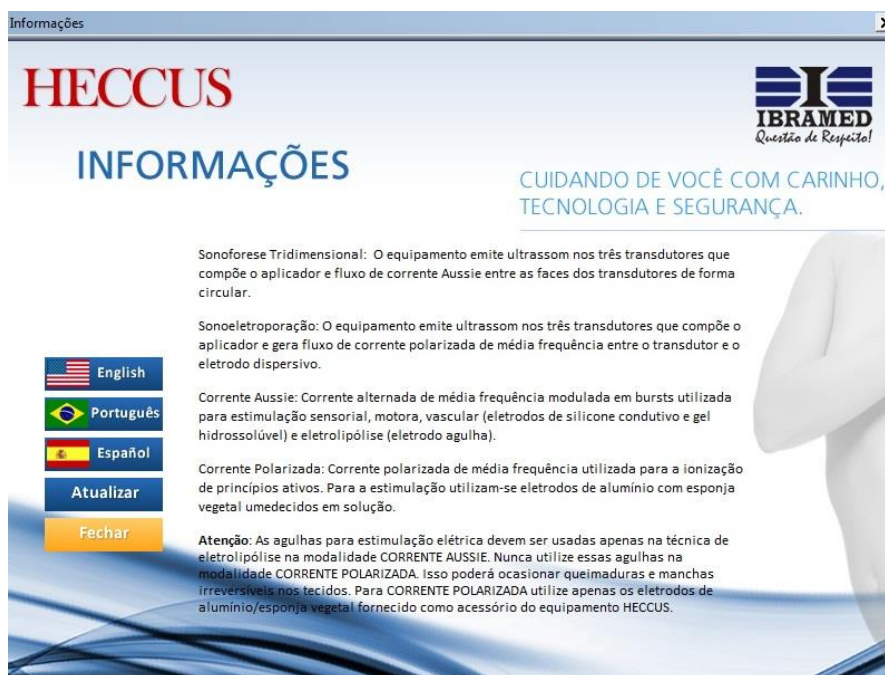
Uma vez escolhido uma modalidade terapêutica (no exemplo: Seleção Manual), selecione **Iniciar** e pressione a tecla ENTER no cabeçote aplicador. Note agora que o monitor de vídeo exibirá a seguinte tela:

Todos os parâmetros para a modalidade escolhida serão exibidos e o programa estará sendo executado (note o tempo de aplicação regredindo). Selecione agora a intensidade da corrente polarizada do canal em uso (1, 2, 3 e/ou 4) necessária ao tratamento.

No final do tempo programado, a emissão da corrente polarizada será desligada, um sinal sonoro será emitido e uma mensagem no monitor de vídeo (Aplicação Finalizada) será exibida indicando o término de tratamento.

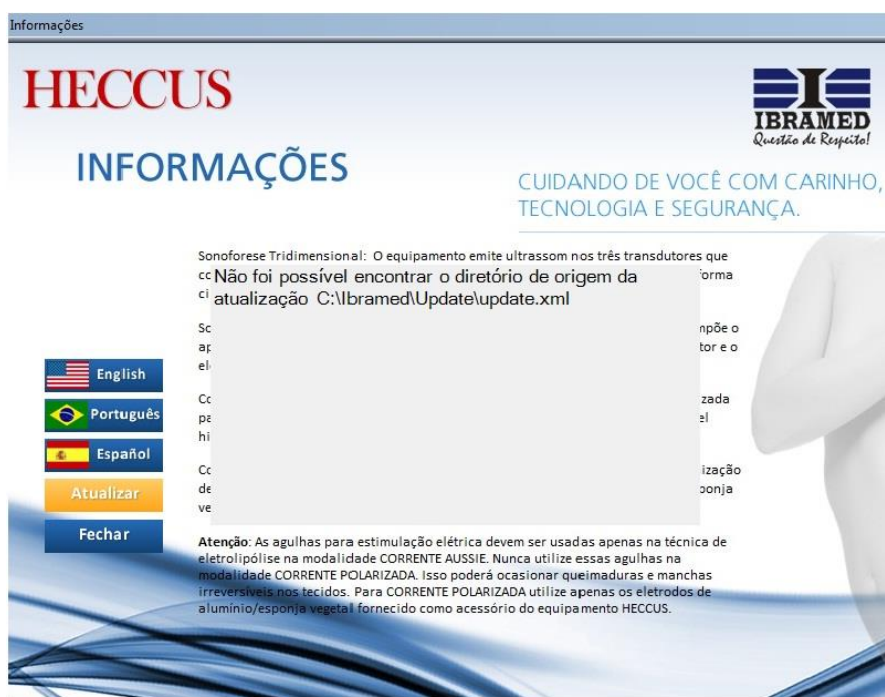
O ícone **Parar** ou **Reiniciar** serve para interromper ou reiniciar o tratamento de acordo com a necessidade do profissional. Sempre que o tratamento foi interrompido através do ícone Parar, as intensidades de corrente serão "zeradas". Portanto ao Reiniciar o tratamento, será necessário selecionar novas intensidades de corrente.

O ícone **Fechar** ou **Cancelar** serve para interromper o tratamento e voltar para a tela anterior.

e) Se a seleção foi **INFORMAÇÕES,** o monitor de vídeo exibirá a seguinte tela:

Essa tela exibe um descritivo resumido das principais funções do equipamento Heccus e permite acesso a atualizações de software. Nessa tela, podemos selecionar a linguagem de exibição do texto (idioma). São três opções de línguas: Português, Inglês e Espanhol.

Existe ainda nessa tela, o ícone **Atualizar**.

Através das teclas de SELEÇÃO escolha a opção Atualizar.

O monitor de vídeo passará a exibir a seguinte tela:

Observe que apareceu uma caixa com o seguinte texto:

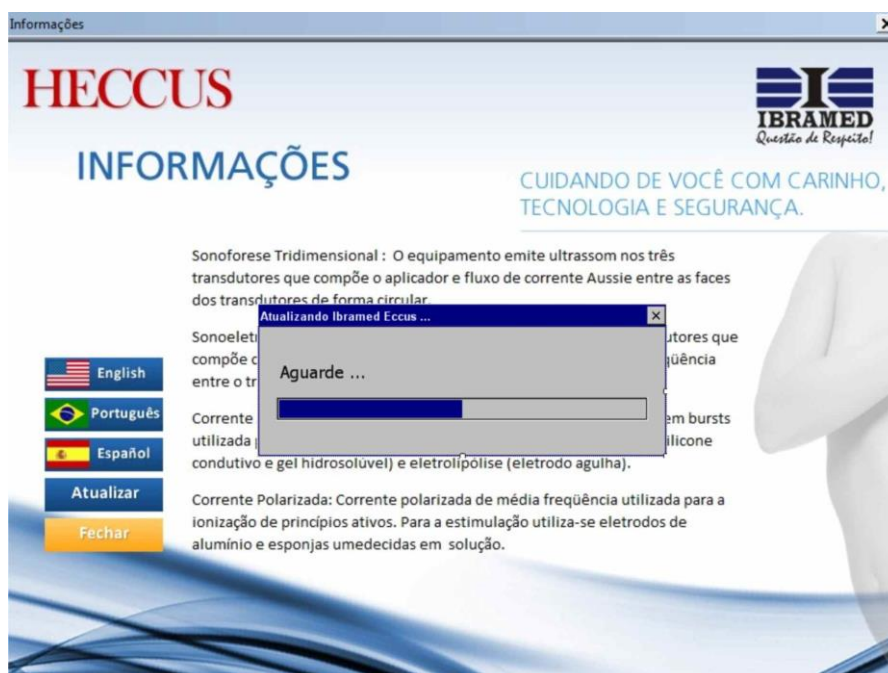
"*Não foi possível encontrar o diretório de origem da atualização\harddisk2*\Ibramed\update.xml".

Esta mensagem de erro foi exibida, porque um dispositivo para atualização não foi encontrado.

Quando uma atualização de software for necessária, ela será liberada para o proprietário do equipamento através de internet. Algumas atualizações serão livres e fornecidas de graça ao proprietário do equipamento. Outras deverão ser compradas pelo proprietário. Informações e "download" estarão disponíveis na página da IBRAMED (WWW.IBRAMED.COM.BR). A atualização deverá ser salva num "pen drive". Esse "pen drive" deverá ser então, inserido na entrada USB (15) localizada na parte traseira do Heccus.

Sendo assim, antes da seleção da opção **Atualizar,** o "pen drive" deverá estar inserido na entrada USB (15) do equipamento Heccus.

Selecione agora a opção **Atualizar**.

O monitor de vídeo passará a exibir a seguinte tela:

Observe que apareceu uma caixa com o seguinte texto:

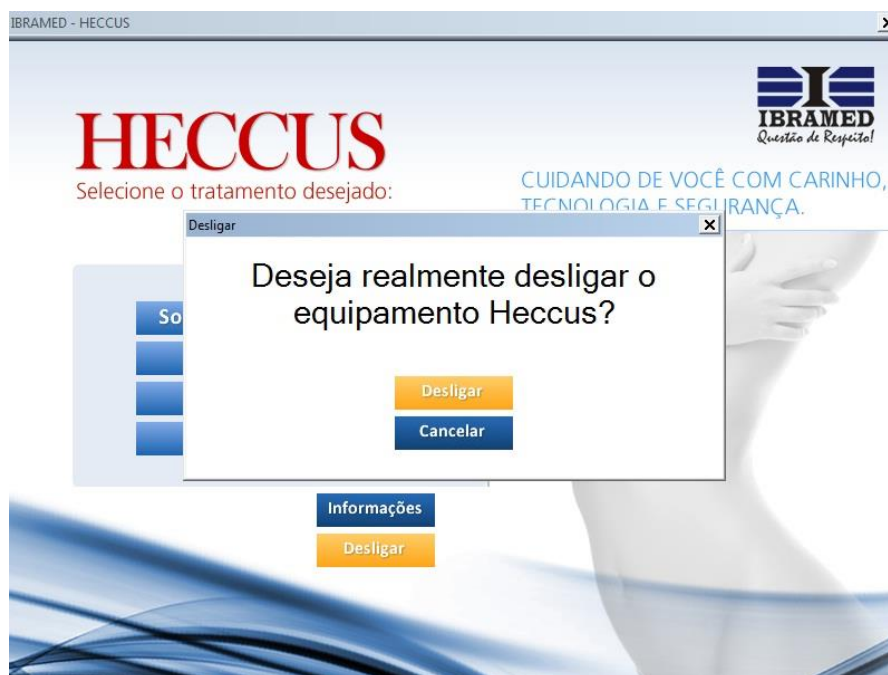
“ Por favor, aguarde...”

“Aplicação Ibramed Heccus...”

“ Arquivo de configuração...”

“ Atualização concluída com êxito.”

Após a mensagem “Atualização concluída com êxito” o equipamento retorna à Tela Principal e estará atualizado e pronto para uso.

f) Se a seleção foi **Desligar,** o monitor de vídeo exibirá a seguinte tela:

Essa é a tela para desligar o equipamento HECCUS. Basta selecionar o ícone Desligar. Uma caixa com a informação "Deseja realmente desligar o equipamento HECCUS" é exibida. Selecione novamente o ícone Desligar dentro dessa caixa, espere alguns segundos e desligue a chave liga/desliga (1) localizada na traseira do aparelho.

Observação: Sempre para se desligar o equipamento HECCUS, primeiro selecione a tela principal e depois o ícone Desligar como descrito acima.

FREQUÊNCIA DE TRATAMENTO - A frequência de tratamento do ultrassom depende dos fatores físicos e da interação que se deseja produzir do ultrassom com os tecidos. Como já visto, os tecidos absorvem o ultrassom, e esta absorção depende da frequência de tratamento. Para frequência baixas a absorção nos tecidos é mais baixa do que para frequências mais altas.

De 1.0 MHz a 10 MHz esta afinidade é linear para os tecidos (exceto osso). Existe então uma relação entre frequência, absorção e profundidade de ação do ultrassom. A intensidade do ultrassom de 3.0 MHz será reduzida pela metade depois de passar através de aproximadamente 16 mm de gordura, ou 3 mm de músculo. Já com o ultrassom de 1.0 MHz esta intensidade será reduzida pela metade em 48 mm de gordura ou 9 mm de músculo.

É por isso que ultrassom de 3.0 MHz é utilizado para estruturas mais superficiais, e 1.0 MHz para estruturas mais profundas. Isto explica também porque os equipamentos de ultrassom de 3.0 MHz são utilizados em celulite.

Ultrassom em CELULITE: Há séculos, o ideal eram as mulheres com excesso de peso e com nítida presença de celulite, que só o realismo, característica do período Barroco nas artes permitiu mostrar. O ideal de beleza no final do segundo milênio, no entanto mudou e muito. A presença de tecido adiposo é pouco aceita e as irregularidades deste, a celulite, é o pavor das mulheres modernas.

A celulite, no entanto, o grande vilão da beleza feminina, está presente em 80% das mulheres ocidentais. Cada vez aparece mais cedo, atingindo mesmo jovens e adolescentes e não respeitando até as mulheres magras. Os fotógrafos modernos e diretores de cinema, sucessores dos antigos pintores realistas, não têm o mesmo ideal estético daquela época, e caracterizam a beleza feminina de hoje em tipos magros, atléticos e sem celulite.

O que é a celulite? O que fazer para tratar e prevenir?

O tecido gorduroso fica embaixo da pele e sobre os músculos. As células que compõem este tecido são a reserva de gordura do organismo.

Quando se come mais do que se precisa, elas aumentam de tamanho como se fossem balões de borracha. É que o organismo procura guardar o máximo de comida que é possível, no próprio corpo, imaginando que a comida possa faltar.

No processo de aumento de volume gorduroso ocorrem alterações da microcirculação, e aumenta o tecido fibroso aparecendo à chamada Celulite. Na pele é então observada a ondulação característica e o aspecto de casca de laranja.

A Celulite recebe vários nomes científicos como: Fibro Edema Gelóide, Lipodistrofia Ginóide, Lipodistrofia Edemato-Fibroesclerótica ou Paniculopatia Fibroesclerótica. Lipodistrofia significa gordura com crescimento anormal, Ginóide é referência ao sexo feminino, Paniculopatia é doença do tecido gorduroso embaixo da pele, Edemato - fibroesclerótica significa inchaço, retração e endurecimento. Estes nomes científicos esclarecem o que acontece com a celulite, mas são difíceis de usar na prática. Todos sabem o que é celulite e é esse o nome que vamos usar. A celulite é diferente de gordura, podemos dizer que na mulher existem dois tipos de gordura: a normal e a gordura com celulite.

Localização da Celulite: A celulite pode se localizar em várias regiões do corpo. Existe uma predileção pela região glútea, a região lateral da coxa, a face interna e posterior da coxa, o abdômen, a nuca, a parte posterior e lateral dos braços e a face interna dos joelhos, mas em pessoas predispostas pode atingir até mesmo os tornozelos.

Tratamento de Celulite com Ultrassom: Neste caso, o ultrassom de 3.0 MHz é uma forte ferramenta para produzir a despolimerização dos mucopolissacarídeos da substância fundamental, através da sua ação tixotrópica sobre géis, ou seja, transformação de colóides em estado gel para estado sol. Além disso, produz aumento da permeabilidade capilar, melhorando a irrigação sanguínea e linfática, estimulando a reabsorção tissular e deslocação de íons.

O uso do ultrassom no tratamento da lipodistrofia ginóide está vinculado aos seus efeitos fisiológicos associados à sua capacidade de veiculação de substâncias através da pele (fonoforese). Dentre outros efeitos, pode-se destacar a neovascularização com consequente aumento da circulação, rearranjo e aumento da extensibilidade das fibras colágenas, e melhora das propriedades mecânicas do tecido. O metabolismo tecidual pode ser modificado. Também se constatou experimentalmente que um acentuado aumento na permeabilidade das membranas biológicas e alterações nos potenciais de membrana podem ser produzidos. Constatou-se que a permeabilidade das membranas biológicas é o principal fator que torna possível a penetração de fármacos no organismo. Os efeitos não térmicos são os principais responsáveis pela permeação de substâncias.

O tempo de aplicação e a intensidade da radiação ultrassônica devem ser mensurados. Como regra geral, sugerimos o descrito na pagina 43 deste manual para o tempo de aplicação. A intensidade varia segundo o efeito desejado e o tecido a ser estimulado, sendo sua ação tanto mais profunda quanto maior for à intensidade. Existe uma intima relação entre o tempo de aplicação e a intensidade do feixe ultrassônico, os quais são inversamente proporcionais.

Sugestão de tratamento:

Pode-se utilizar ultrassom contínuo ou pulsado, ambos produzem os efeitos já mencionados. Utilizando-se ultrassom contínuo, podemos realizar a fonoforese, que é a administração percutânea de substâncias através de ultrassom. As substâncias mais utilizadas para o tratamento da celulite são: mucopolissacaridase ou hialuronidase, que atuam nos mucopolissacarídeos (glicossaminoglicanas); ou centella asiática. A enzima hialuronidase é a mais indicada para se realizar a fonoforese. A sugestão é usar gel aditivado, prontos e indicados para esse tratamento ou misturar-se o gel de ultrassom com a enzima hialuronidase na proporção aproximada de 1 parte de gel para 1 parte de enzima. É recomendado que a intensidade seja baixa, em torno de 0,5 W/cm^2. Durante o tratamento, se o paciente reportar dor ou desconforto, abaixe a intensidade progressivamente até o desconforto desaparecer.

Devido aos efeitos mecânicos/térmicos do ultrassom, as enzimas desnaturam-se em torno de 40^{o}C.

Então, considerando que a média da temperatura corpórea é 36 ^{o} C, a intensidade mais recomendada de aplicação deve variar entre 0,1 e 0,3 W/cm ^{2} o que elevará a temperatura adiante do transdutor em 0,5 a 0,9 ^{o} C, com um tempo de aplicação em torno de 5 a 8 minutos/região.

Ultrassom em Cirurgia Plástica: Toda cirurgia produz, em maior ou menor grau, o hematoma, que se não for devidamente tratado pode evoluir para graus variados de fibrose. Diversas são as técnicas que auxiliam a reabsorção dos hematomas, como o ultra-som.

A reabsorção de hematoma é de vital importância nesta primeira fase, já que a sua evolução pode concorrer para formação de fibroses. Caso o processo de reparo esteja concluído e há aderências e fibroses instaladas, a energia ultrassônica pode ser utilizada como coadjuvante na diminuição dessas seqüelas, aumento a elasticidade do tecido conjuntivo. Nestes casos, a energia ultrassônica depositada deverá ser maior, aumentando o tempo de aplicação e/ou a intensidade.

A utilização do ultrassom no pós-operatório imediato está vinculada diretamente ao processo de cicatrização, visto que sua eficácia já está comprovada por inúmeros trabalhos,[32,33,34,35] sendo os protocolos mais efetivos os iniciados imediatamente após a ocorrência da lesão, isto é, durante a fase inflamatória. O objetivo da utilização precoce desta modalidade de energia é promover uma melhora tanto na circulação sanguínea quanto linfática, possibilitando assim uma melhor nutrição celular. A diminuição da dor também é requerida nesta fase (GUIRRO & GUIRRO, 2001).

A frequência determina a profundidade que o feixe ultrassônico pode atingir. Sendo assim, cirurgias localizadas em regiões de pouca massa muscular, como as ritidoplastias (também denominadas liftings), as frequências maiores são mais indicadas.

Indicações Gerais:

- pré-cirúrgico ou pós-cirúrgico,
- drenagem linfática
- drenagem de hematomas,
- celulites,
- hidrolipoclasia,
- fortalecimento muscular,
- ionização,
- eletrolipólise
- etc.

Contra Indicações: Não utilizar ultrassom sobre -

- Útero na gravidez
- Globo ocular
- Áreas de Tromboflebite

- Dispositivo Eletrônico Implantado - recomenda-se que um paciente com um dispositivo eletrônico implantado (ex.: marca-passo cardíaco) não seja sujeito à terapia por ultrassom, a menos que uma opinião medica especializada tenha sido anteriormente obtida.

- Coração
- Cérebro
- Órgãos reprodutores
- Infecções agudas
- Áreas tratadas por radioterapia
- Tumores

ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA

Essencialmente todas as funções e atividades do corpo envolvem alguma forma de eletricidade. Quando aplicamos um sinal elétrico sobre o corpo humano, utilizando duas placas com diferentes potenciais, passamos a ter como carga do circuito uma impedância composta por duas resistências, sendo variável de acordo com a resistência imposta pelo revestimento cutâneo: umidade, temperatura, oleosidade, área da pele que está submetida à corrente (área do eletrodo), espessura da pele, presença de pêlos, espessura do tecido adiposo, solução de continuidade, distância entre os eletrodos, etc.

O **HECCUS** é um equipamento moderno no sentido em que utiliza uma forma de corrente diferente dos programas tradicionais de eletroestimulação (E.E.) da área de estética, onde as correntes polarizadas, representadas principalmente pela corrente farádica, ocupavam lugar de destaque.

A inconveniência da utilização das correntes polarizadas para os programas de E.E. hoje empregados, está na capacidade dessas correntes causarem a polarização sob os eletrodos, devido ao fluxo iônico irregular. A forma de pulso farádica é triangular e, em decorrência deste formato, a largura do pulso é de maior duração. Esta maior duração vai ser responsável, em parte, pelo maior desconforto promovido pela corrente farádica uma vez que o limiar doloroso vai ser atingido com uma menor amplitude do pulso, além disso, pela sua forma ser pontiaguda irá necessitar de uma alta amplitude de corrente de saída para promover a contração motora, daí a sensação da E.E. por corrente farádica ser desagradável.

A estimulação elétrica neuromuscular E.E é a aplicação da corrente elétrica, a qual visa promover uma contração muscular, tratamento da hipotrofia muscular, espasticidade, contraturas e fortalecimento, além de programas de treinamento de atletas, gerando um ganho de torque isométrico de até 44%, a qual pode apresentar inúmeros protocolos diferentes (PICHON et al., 1995). A E.E, ao lado da cinesioterapia, é um dos recursos amplamente utilizados para se produzir fortalecimento e hipertrofia muscular, especialmente a partir da metade dos anos 70 (NORONHA et al., 1997).

Programa para Fortalecimento Muscular

De acordo com VILLAR et al. (1997), a estimulação elétrica é uma técnica utilizada para reeducação muscular, retardamento da atrofia, inibição temporária de espasticidade, redução de contraturas e edemas, sendo útil, também, para aumentar a força muscular, em que unidades motoras maiores são recrutadas preferencialmente.

Muitos autores constataram através de biópsia muscular, pré e pós-tratamento com E.E. a hipertrofia da fibra muscular.

Hipertrofiar um músculo significa aumentar o seu poder motor (aumento do número de sarcômeros em paralelo), o diâmetro das fibras musculares individuais e número total de miofibrilas (que entram no jogo da contração) e aumentar os mecanismos nutridores para sua manutenção (ATP - adenosina trifosfato, PC - fosfato de creatina, glicogênio, etc.). A hipertrofia resulta de uma atividade muscular vigorosa, contra resistida.

Assim, não há efeito trófico sobre o músculo se ele não realizar trabalho, a eletroestimulação deve trabalhar contra-resistência de uma carga e com intensidade suficiente para promover contrações musculares potentes.

A eletroestimulação pode ser efetivamente utilizada para assistir aos pacientes em exercícios ativos, contra-resistidos ou simplesmente contra a gravidade. Algumas precauções devem ser tomadas, afim de que o músculo não seja fatigado demasiadamente por um programa de eletroestimulação muito intenso. O número de contrações que o músculo desenvolve deve ser controlado, a modulação em rampa (tempos On, Off,Rise e Decay), a variação da freqüência e a intensidade da corrente são fatores a serem considerados. Assim, muitos programas podem intercalar a E.E. com a contração muscular voluntária ou mesmo realizá-las concomitantemente. Esses protocolos podem ser mais efetivos para pacientes que necessitem fortalecer grupos musculares específicos, por exemplo, os músculos abdominais, o músculo vasto medial, etc.

A contração normal das fibras musculares esqueléticas é comandada pelos nervos motores. Estes nervos ramificam-se dentro do tecido conjuntivo do epimísio, onde cada nervo origina numerosas ramificações. Uma fibra nervosa pode inervar uma única fibra muscular ou então se ramificar e inervar até 150 ou mais fibras musculares. No local de inervação, o nervo perde sua bainha de mielina e forma uma dilatação que se coloca dentro de uma depressão da superfície da fibra muscular. Essa estrutura é denominada de ponto motor ou junção mioneural.

Os pontos motores são as áreas ótimas para a estimulação dos músculos esqueléticos. O estímulo limiar para o músculo será menor nestes pontos. Eles estão usualmente localizados na área onde o nervo penetra no epimísio.

Uma vez que o músculo pode ser dividido em unidades motoras, isto é, o conjunto de fibras musculares inervadas por uma única fibra nervosa, o disparo de uma única célula nervosa determina uma contração cuja força é proporcional ao número de fibras musculares inervadas pela unidade motora.

Deste modo, o número de unidades motoras acionadas e o tamanho de cada unidade motora controlam a intensidade da contração do músculo. Quando não se tem o devido conhecimento da localização dos pontos motores, recomenda-se a aplicação da técnica mioenergética, da qual consiste da localização de dois eletrodos do tipo placa sobre cada extremo do ventre muscular a ser estimulado, de modo que a corrente atravesse o músculo em todo seu comprimento.

De maneira geral, as mudanças produzidas no músculo pela eletroestimulação são semelhantes aquelas produzidas pelas contrações voluntárias: há um aumento do metabolismo muscular, uma maior oxigenação, liberação de metabólitos, dilatação de arteríolas e um conseqüente aumento da irrigação sangüínea no músculo.

A contração muscular eletricamente provocada é metabolicamente mais desgastante e fatigante que a contração muscular gerada pela atividade fisiológica voluntária. A eletroestimulação provoca uma contração sincrônica de algumas poucas unidades motoras, enquanto que a contração voluntária mobiliza uma população maior de unidades motoras ativas, em baixa frequência e de forma assincrônica. Desta forma preconiza-se o uso dos Trens de Pulso para que o aparecimento da fadiga muscular seja retardada, visto que o músculo trabalha em um ciclo de contração-relaxamento. A sugestão para a relação entre o $\mathbf{T_{ON}}$ e o $\mathbf{T_{OFF}}$ dos trens de pulso é de 1:2, para músculos com baixo trofismo não apresente fadiga precocemente.

Outro ponto que merece ser destacado são as diferentes frequências que estão disponíveis no **HECCUS.** Nos programas de fortalecimento muscular por E.E. a eleição da freqüência é de vital importância uma vez que, pode-se obter contração muscular não tetânica com frequências inferiores como 10 Hz e tetânica um pouco acima deste valor. Como resultado, a força total da contração aumenta progressivamente com o aumento da frequência de estimulação até atingir um limite máximo próximo a frequência de 50 Hz. Mesmo utilizando-se de frequências superiores a 50 Hz não se produzirá aumento adicional da força de contração. Durante a contração tetânica a tensão muscular desenvolvida é cerca de quatro vezes aquela desenvolvida pelos abalos musculares únicos.

A frequência também interfere no limiar sensitivo, sendo que frequências maiores desencadeiam percepções menores, uma vez que diminuem a capacidade de resistência da epiderme à passagem da corrente.

Os efeitos da E.E são:

- Facilitação da contração muscular: A E.E. pode ajudar a obter uma contração muscular voluntária, inibida pela dor ou por lesão recente.

- Reeducação da ação muscular: O repouso prolongado ou o uso incorreto de uma musculatura pode afetar sua funcionalidade.

- Aprendizagem de uma ação muscular nova: Após transplante tendinoso ou após cirurgias reconstrutivas, a E.E. pode auxiliar no restabelecimento de um novo padrão de movimento muscular.

- Hipertrofia e aumento da potência muscular: A sua aplicação em intensidades adequadas contribui no processo de hipertrofiar e ganho de potência de um músculo debilitado.

- Aumento da irrigação sanguínea: A vasoldilatação muscular e os reflexos de estimulação sensorial promovidos pela E.E. propiciam uma melhora na irrigação sangüínea local.

- Aumento do retorno venoso e linfático: A E.E., ao promover sucessivas contrações e relaxamentos musculares e agir sobre os movimentos articulares, favorece o retorno venoso e linfático. Esta ação é mais efetiva se a estimulação for realizada com o segmento corpóreo a ser tratado na posição de drenagem linfática, além de um enfaixamento compressivo. - Prevenção e eliminação de aderências: As contrações musculares eletricamente provocadas auxiliam na prevenção de aderências após hemorragias e também a eliminar aderências músculo-tendinosas já formadas.

ORIENTAÇÕES E PRECAUÇÕES PARA O PROGRAMA DE FORTALECIMENTO

- Nas primeiras sessões de um programa de E.E., a intensidade da corrente deve ser elevada aos poucos, uma vez que a E.E. é uma experiência sensorial nova para a maioria dos pacientes.

- Para os programas de fortalecimento muscular que necessitam de mais de um canal, deve-se selecionar a forma sincrônica de estimulação. Já nos casos de reeducação funcional pode-se optar pela forma sequencial ou recíproca, posicionando os eletrodos de forma a desenvolver o movimento de toda a cadeia muscular envolvida, pretendendo-se com isso a facilitação do movimento através da contração dos diferentes grupos musculares.

- O eletrodo ativo deve ser posicionado sobre os pontos motores do músculo a ser estimulado.

- Na obesidade, uma grande camada de gordura pode efetivamente isolar o nervo ou o ponto motor a ser atingido pelo eletrodo de superfície. O resultado será um limiar extremamente alto à estimulação, requerendo uma alta intensidade para se conseguir o efeito desejado.

- No caso de diabéticos ou de outros pacientes que apresentam neuropatias periféricas, a E.E. pode não ser capaz de provocar a resposta muscular desejada.
- Evitar E.E. sobre área que tenha sido submetida a um tratamento por correntes polarizadas, especialmente no polo positivo, visto que no ânodo, o potencial aplicado aumenta o potencial de membrana. Isto faz com que a membrana se torne menos permeável ao sódio, e daí resulte em uma resistência aumentada à estimulação por outros meios;
- Evitar a utilização do frio antes da E.E. dado que LEHMANN et al. (1994) relataram que o resfriamento pode afetar a condução nervosa através do nervo periférico, tanto sensitivo quanto motor, bem como a transmissão dos impulsos nervosos através da junção mioneural.

Programa para Drenagem Linfática

As técnicas de drenagem linfática deverão ser realizadas com a forma sequencial, com os eletrodos posicionados em ventre muscular (mioenergética), tronco nervoso (emergência de raiz nervosa) ou ponto motor.

NOÇÕES SOBRE O SISTEMA LINFÁTICO

Morfologia - O sistema linfático consiste de: 1) um sistema vascular, constituído por um conjunto particular de capilares, vasos coletores e troncos linfáticos; 2) por linfonodos, que servem como filtros do líquido coletado pelos vasos, e 3) pelos orgãos linfóides, que incluem tonsilas, baço e o timo. O sistema linfático é encarregado de recolher, na intimidade dos tecidos, o líquido intersticial e reconduzí-lo ao sistema vascular sangüíneo. Quando o líquido intersticial passa para dentro dos capilares linfáticos, recebe a denominação de linfa. A linfa apresenta uma composição semelhante a do plasma sangüíneo: ela consiste principalmente de água, eletrólitos e de quantidades variáveis de proteínas plasmáticas que escaparam do sangue através dos capilares sangüíneos. A linfa difere do sangue principalmente pela ausência de células sangüíneas. O sistema vascular linfático possui vasos superficiais e profundos. Segundo MACHADO (1970), os vasos coletores linfáticos subfasciais (profundos) são menos numerosos do que os superficiais, e mais numerosos, porém, do que os vasos sangüíneos que eles geralmente acompanham. Os vasos profundos geralmente seguem as veias profundas que caminha com as artérias. Os vasos superficiais passam através da fáscia superficial e os linfonodos relacionados são usualmente encontrados onde as grandes veias superficiais se anastomosam com as profundas.

Os capilares se apresentam com fundo cego, isto é, são fechados e suas extremidades ligeiramente dilatadas sob a forma de pequenos bulbos, sendo ligeiramente encontrados na maioria das áreas onde estão situados os capilares sangüíneos. Portanto, o sistema linfático é um sistema de mão única, isto é ele somente retorna o líquido intersticial para a corrente circulatória, e desta forma previne a formação de edema. Os capilares linfáticos são compostos de um cilindro de células endoteliais que se unem ao tecido conjuntivo intercelular através dos filamentos de proteção. Entretanto, não existem conexões entre as células endoteliais que formam a parede do capilar, estas se sobrepõem em escamas.

Este arranjo forma uma válvula funcional de sentido único. A pressão do líquido intersticial fora dos capilares linfáticos empurra as margens das células endoteliais para dentro, permitindo ao líquido penetrar nos capilares. Uma vez no interior dos capilares esse líquido não pode voltar aos espaços por causa da pressão no interior dos capilares, que força as bordas das células endoteliais a se juntarem, fechando a válvula. Por causa desse arranjo estrutural, os capilares linfáticos são mais permeáveis que a maioria dos capilares sangüíneos.

Os vasos linfáticos possuem uma grande capacidade de reparação e de formação de novos vasos após danos. Os novos vasos são formados inicialmente como sólidos brotos celulares produzidos por divisão mitótica das células endoteliais dos vasos que permanecem, tornando-se os brotos posteriormente canalizados.

O linfângion é caracterizado como parte de um vaso pré-coletor ou coletor linfático, situado entre duas válvulas, dotadas de uma terminação nervosa própria, e co automatismo próprio (LEDUC, 2000).

O fluxo da linfa é relativamente lento: aproximadamente três litros de linfa penetram no sistema cardiovascular em 24 horas. Esse fluxo é lento porque, ao contrário do sistema cardiovascular, o sistema linfático não possui um órgão central bombeador, sendo, portanto dependente de forças externas ao organismo, tais como a gravidade, os movimentos passivos, a eletroestimulação ou a massagem, além das forças internas tais como a contração muscular, a pulsação das artérias próximas aos vasos, o peristaltismo visceral e os movimentos respiratórios.

A linfa absorvida nos capilares linfáticos é transportada para os vasos pré-coletores e coletores. Passa através de vários linfonodos, sendo aí filtrada e recolocada na circulação até atingir os vasos sanguíneos. No membro superior tanto os vasos linfáticos superficiais como os profundos atingem os linfonodos axilares. No membro inferior os vasos superficiais e profundos fluem para os linfonodos inguinais.

Dentro do contexto edema linfático, a E.E. é um dos recursos de grande auxílio ao profissional. O objetivo básico da E.E. é drenar o excesso de fluído acumulado nos espaços intersticiais, de forma a manter o equilíbrio das pressões tissulares e hidrostática.

No caso da patologia estética fibro edema gelóide (erroneamente denominada de celulite), existe um quadro de dificuldade para o retorno venoso e linfático, ocasionado pelo aumento da pressão da substância fundamental amorfa, polimerizada sobre os vasos. Portanto a E.E. no fibro edema gelóide será de grande valia sob dois aspectos: incremento no retorno sangüíneo e linfático, e no fortalecimento muscular do segmento em questão, auxiliando no tratamento dessa afecção.

ORIENTAÇÕES E PRECAUÇÕES DE DRENAGEM POR ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA

- Os melhores resultados são obtidos através da associação da E.E. com o posicionamento do segmento corpóreo em questão elevado (posição de drenagem);
- O sentido da estimulação deve ser sempre de distal para proximal, acompanhando o fluxo da circulação linfática e venosa;
- Outro recurso que pode ser associado ao seqüencial é o enfaixamento compressivo, sendo que sua intensidade de compressão é maior na porção distal dos segmentos a ser tratado. Os eletrodos neste caso são fixados sob a faixa;
- Ao contrário do programa de fortalecimento muscular, aqui os eletrodos devem ser posicionados de forma que não se contraiam músculos específicos, mas sim grupos

musculares que exerçam a função de bomba, preferencialmente no sentido de distal para proximal;.

- Recomenda-se que os eletrodos sejam dispostos no trajeto do nervo, o qual relaciona-se com os músculos a serem estimulados.
- A eletroestimulação, na FEG, além de auxiliar a drenagem da área acometida exerce uma valiosa ação sobre a hipotonia muscular, que com raras exceções, não está associada ao FEG.

CORRENTE POLARIZADA - A corrente polarizada, definida como aquela em que o movimento das cargas de mesmo sinal se desloca no mesmo sentido, com uma intensidade fixa. A aplicação da corrente polarizada é chamada de iontoforese (ionização).

Os tecidos biológicos apresentam uma grande quantidade de íons positivos e negativos dissolvidos nos líquidos corporais, os quais podem ser colocados em movimento ordenado por um campo elétrico polarizado, aplicado à superfície da pele. Este movimento dos íons dentro dos tecidos tem importantes consequências, primeiramente físicas e consequentemente químicas, podendo ser agrupadas nas seguintes categorias:

- Efeitos eletroquímicos
- Efeitos osmóticos
- Modificações vasomotoras
- Alterações na excitabilidade

Ao lado desses efeitos polares de transferência iônica, haverá durante a galvanização, outros efeitos denominados interpolares:

- Eletroforese
- Eletrosmose
- Vasodilatação da pele
- Eletrotônus

Eletroforese - Segundo DUMOULIN (1980), é a migração, sob influência da corrente polarizada, de soluções coloidais, células de sangue, bactérias e outras células simples, fenômeno este que se dá por absorção ou oposição de íons.

Eletrosmose - Sob influência da carga elétrica adquirida pelas estruturas membranosas, é produzida uma modificação da água contida nos tecidos.

Vasodilatação da pele - Todas reações químicas e alterações de ligações que ocorrem na presença da corrente polarizada, libera energia e altera a temperatura local.

Eletrotônus ou potencial eletrônico: são as modificações elétricas locais, produzidas pela corrente elétrica, no potencial de repouso das membranas celulares.

Quando no início da aplicação, o paciente irá relatar uma sensação pequena de formigamento. Com o aumento gradativo da intensidade, a sensação passa para o formigamento mais pronunciado, agulhadas, ardência e dor.

A corrente polarizada, ao passar pelo tecido, transfere íons de um polo para outro. Há uma dissociação eletrolítica do cloreto de sódio (NaCl) tissular, em cátions sódio (Na) e ânions cloreto (Cl). O ânion cloro, como portador de carga negativa, migrará para o pólo positivo do eletrodo, perdendo sua carga elétrica negativa e assim reagindo e transformando-se em cloro molecular (Cl2). O mesmo ocorre com o sódio, que ao migrar para o pólo negativo irá perder seu elétron, reagindo e transformando-se em sódio metálico (Na).

São devidos à ação da corrente polarizada sobre os nervos vasomotores que a hiperemia se torna ativa, pronunciando-se de forma mais significativa no pólo negativo. Os nervos vasomotores permanecem por considerável tempo hipersensibilizados. A hiperemia atinge também estruturas mais profundas, por ação reflexa. Com isso há um aumento da irrigação sanguínea, acarretando maior nutrição tecidual profunda (subcutâneo, fáscias e músculos superficiais). Decorrente da hiperemia, têm-se maior oxigenação, aumento do metabolismo, aumento das substâncias metabolizadas.

A presença dos metabólitos produz reflexamente vasodilatação das arteríolas e capilares, o que leva a um aumento do fluxo sangüíneo, maior quantidade de substâncias nutritivas, mais leucócitos e anticorpos, facilitando a reparação da área.

ORIENTAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DA CORRENTE POLARIZADA

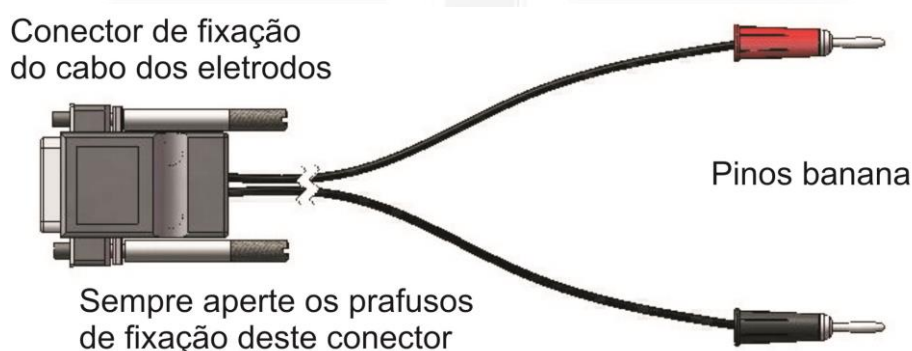
- Experimentos têm demonstrado que as baixas intensidades são mais efetivas como força direcional, que as altas intensidades de corrente;
- A intensidade de corrente não deve ultrapassar 0,1 mA/cm2 de área de eletrodo ativo;
- Usualmente, o eletrodo negativo deve ser de maior tamanho, por ser mais irritante que o positivo;
- Há necessidade de um bom acoplamento entre os eletrodos e a pele, e uma boa umidificação das almofadas para que se diminua a resistência e se evite queimaduras;
- Deve-se utilizar eletrodos metálicos, preferencialmente o alumínio, para as correntes polarizadas;
- Soluções de continuidade (ferimentos, ulcerações etc.) podem concentrar fluxo iônico e causar queimaduras;
- Após ionizações, as almofadas devem ser lavadas, com a finalidade de remoção de resíduos químicos utilizados;
- Não há nenhuma vantagem em utilizar solução com concentração superior à indicada pelo fabricante.

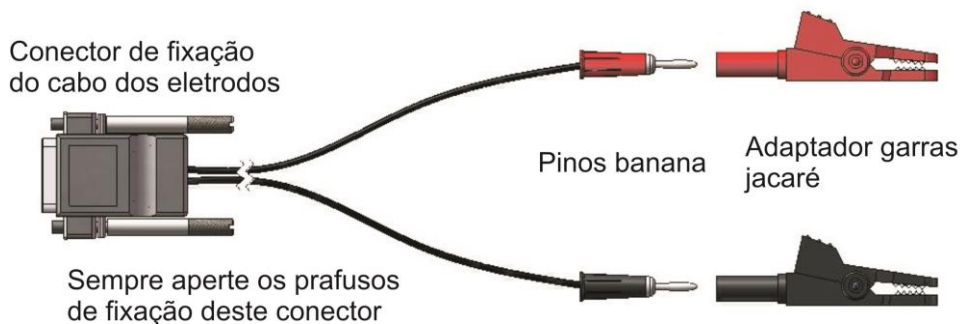
OBSERVAÇÕES IMPORTANTES SOBRE O EQUIPAMENTO

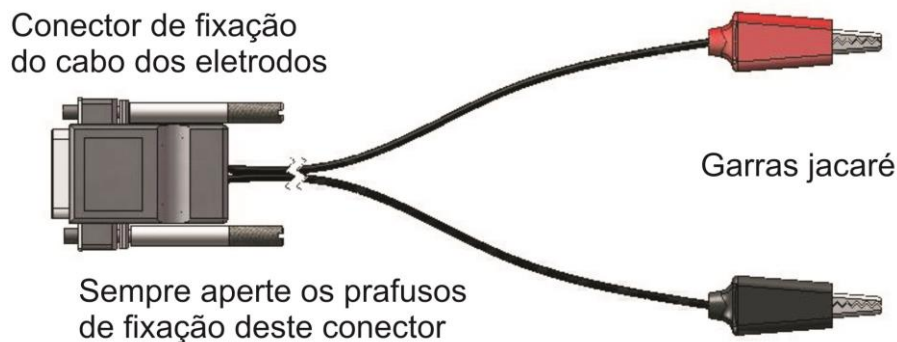
1 – Quando o modo selecionado for Corrente Aussie Sincrono, sequencial ou recíproco os LEDs (luzes indicadoras) de cada canal em uso "piscará" de acordo com o tempo Rise, On, Decay e Off escolhido (on- Led indicador totalmente "aceso", off- Led indicador "totalmente apagado"). ***Sugerimos aumentar a intensidade dos canais somente quando estes LEDs indicadores estiverem "totalmente acesos" (máxima contração).***

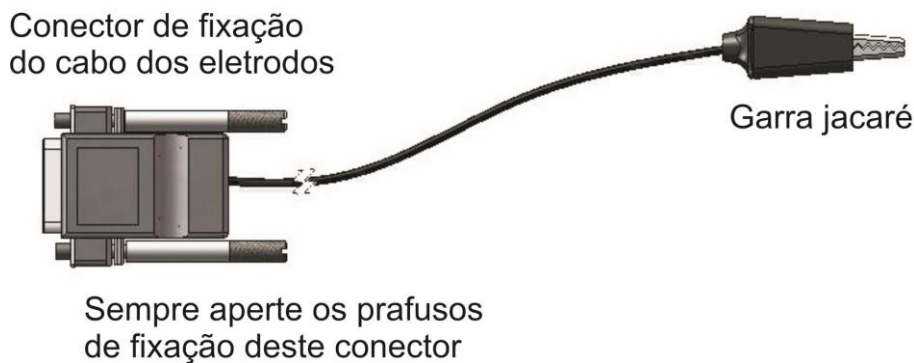
2 – Uma vez pressionado o ícone INICIAR, não será possível alterar qualquer parâmetro, somente as intensidades. Para isto, você deverá parar o tratamento utilizando o ícone FECHAR ou CANCELAR e recomeçar uma nova programação.

3 **-** O HECCUS possui 4 jogos (cada um com 2 fios) de cabos para corrente AUSSIE e 4 jogos de cabos (cada um com 2 fios) para corrente Polarizada e um jogo (com um fio) de cabo para o eletrodo dispersivo utilizado em Sono eletro Poração.

Os cabos utilizados em CORRENTE AUSSIE têm **pinos banana** nas pontas, como o desenho abaixo:

Obs.: Estes 4 jogos com pinos banana nas pontas foram feitos para serem utilizados do canal 1 ao canal 4 (de acordo com as cores no painel do equipamento), e, somente para corrente AUSSIE.

Os cabos utilizados em ELETROLIPÓLISE são o mesmo utilizado para Corrente AUSSIE com **pinos banana** nas pontas onde se acrescenta um "**adaptador garra jacaré"**, como o desenho abaixo:

Obs.: Estes 4 jogos com pinos banana nas pontas + os adaptadores garras jacaré foram feitos para serem utilizados do canal 1 ao canal 4 (de acordo com as cores no painel do equipamento), e, somente para corrente AUSSIE.

Os cabos utilizados em CORRENTE POLARIZADA têm **garras jacaré** (vermelha e preta) nas pontas, como o desenho abaixo:

Obs.: Estes 4 jogos com garra jacaré nas pontas foram feitos para serem utilizados do canal 1 ao canal 4 (de acordo com as cores no painel do equipamento), e, somente para corrente POLARIZADA.

4- O jogo (com um fio preto com garra) é utilizado somente em SONOELETROPORAÇÃO para o eletrodo dispersivo e deve ser ligado no canal 1.

5- Atenção, se você colocar o cabo errado, ou seja, cabo que não é o correto para aquele tipo de corrente, não haverá saída do canal utilizado.

UTILIZAR SEMPRE O CABO CORRETO E DE ACORDO COM O TIPO DE CORRENTE SELECIONADA NO APARELHO E NECESSÁRIA ÀO TRATAMENTO.

OBS.: Sugerimos que os procedimentos de preparo do paciente e colocação dos eletrodos sejam feitos antes de se ligar e programar o aparelho.

Lembrete (texto transcrito de Desempenho essencial): A corrente Aussie quando aplicada com eletrodos de borracha de silicone condutivo ou cabeçote aplicador e a corrente polarizada de média freqüência quando aplicada com eletrodos de alumínio/esponja vegetal ou cabeçote aplicador são consideradas técnicas não invasivas. A corrente Aussie quando aplicada com eletrodos agulhas (eletrolipólise) é considerada uma técnica invasiva. Não têm efeitos sistêmicos. Não causam dependência e não têm efeitos colaterais indesejáveis. A intensidade de corrente necessária ao tratamento depende da sensação do paciente. Sendo assim, o tratamento deverá ser iniciado com níveis de intensidade mínimos (bem baixos), aumentando-se cuidadosamente até se conseguir os efeitos adequados ao procedimento e de acordo com a reportagem do paciente.

ELETRODOS - RECOMENDAÇÕES

O HECCUS possibilita estimulação neuromuscular transcutânea através de eletrodos especiais que são fornecidos com o equipamento.

O tamanho (área em cm^2) dos eletrodos utilizados para eletro-estimulação é muito importante;

- Recomendamos usar somente os eletrodos que são fornecidos como acessórios deste equipamento. O método de aplicação destes eletrodos é muito simples. De maneira geral, os eletrodos utilizados se acomodam perfeitamente nas várias partes do corpo ocasionando um efeito profundo nos tecidos e um tratamento confortável ao paciente.
- Se o usuário quiser utilizar outro tipo de eletrodo, recomendamos sempre os de tamanho maior que os fornecidos como acessório.
- Eletrodos de tamanho menor que os fornecidos como acessório, pode causar irritações e queimaduras na pele. Se for necessária a utilização destes eletrodos menores, recomendamos que a densidade de corrente não ultrapasse a 2 mA eficazes/cm^2. Se houver necessidade de ultrapassar estes valores, o usuário deverá ficar atento a possíveis efeitos danosos (NBR IEC 60601-2-10).
- Os valores máximos de corrente de saída para o paciente, fornecidos por este equipamento, não ultrapassam o limite de densidade de corrente especificado pela norma NBR IEC 60601-2-10. Sendo assim, com os eletrodos recomendados, o equipamento pode ser operado com a saída no máximo, caso seja necessário.
- Alguns produtos químicos (gel, cremes, etc) podem causar danos aos eletrodos, diminuindo a sua vida útil. Utilize sempre o gel fornecido como acessório.
- Depois de usar os eletrodos, limpe-os com água corrente. Sempre limpe os eletrodos antes de guardá-los.

Atenção: A aplicação dos eletrodos próximos ao tórax pode aumentar o risco de fibrilação cardíaca.

BIOCOMPATIBILIDADE dos materiais em contato com o paciente (ISO 10993-1):

A IBRAMED declara que os eletrodos, transdutor de ultrassom e gel de acoplamento fornecido com o equipamento não ocasionam reações alérgicas. O transdutor e o gel devem ser somente colocados em contato com a superfície intacta da pele, respeitando-se um tempo limite de duração deste contato de 24 horas. Não existe risco de efeitos danosos às células, nem reações alérgicas ou de sensibilidade. O gel e o transdutor (material que é construído) não ocasionam irritação potencial na pele.

Proteção ambiental: A IBRAMED declara que não existem riscos ou técnicas especiais associados com a eliminação deste equipamento e acessórios ao final de suas vidas úteis.

Durabilidade dos eletrodos de borracha de silicone: É normal o desgaste com o tempo de utilização dos eletrodos de silicone. Um eletrodo desgastado perderá a homogeneidade da condução à corrente elétrica, dando a sensação de que o aparelho está fraco. Poderá ainda haver a formação de pontos de condução elétrica, onde a densidade de corrente será muito alta, podendo causar sensação desconfortável ao paciente. Substituir os eletrodos de silicone no máximo a cada seis meses, mesmo que não seja utilizado, ou até mensalmente em caso de uso intenso. Quando aparecer fissuras, o eletrodo deve ser substituído imediatamente.

LIMPEZA DO CABEÇOTE APLICADOR (TRANSDUTOR) e ELETRODOS PARA ELETROESTIMULAÇÃO

Depois de usar o cabeçote aplicador ou eletrodos para estimulação elétrica, limpe-os com água corrente. Sempre limpe e proteja o transdutor antes de guardá-lo.

MANUTENÇÃO: Sugerimos que o usuário faça uma inspeção e manutenção preventiva na IBRAMED ou nos postos autorizados técnicos *a cada 12 meses* de utilização do equipamento. Como fabricante, a IBRAMED se responsabiliza pelas características técnicas e segurança do equipamento somente nos casos onde a unidade foi utilizada de acordo com as instruções de uso contidas no manual do proprietário, onde manutenção, reparos e modificações tenham sido efetuados pela fabrica ou agentes expressamente autorizados; e onde os componentes que possam ocasionar riscos de segurança e funcionamento do aparelho tenham sido substituídos em caso de avaria, por peças de reposição originais. Se solicitado a IBRAMED poderá colocar à disposição a documentação técnica *(esquemas dos circuitos, lista de peças e componentes, etc)* necessária para eventuais reparações do equipamento. Isto, no entanto, não implica numa autorização de reparação. Não assumimos nenhuma responsabilidade por reparações efetuadas sem nossa explícita autorização por escrito.

Sugerimos ainda que seja feito uma manutenção preventiva do transdutor. Leia neste manual a página 40 – “*Transdutores de Ultrassom*”.

GARANTIA - A IBRAMED Indústria Brasileira de Equipamentos Médicos Ltda., aqui identificada perante o consumidor pelo endereço e telefone: Av. Dr. Carlos Burgos, 2800, Jd. Itália – Amparo SP; fone (19) 38179633 garante o HECCUS pelo período de dezoito (18) meses, exceto monitor de vídeo fornecido como acessório cuja garantia é doze (12) meses, se observadas às condições do termo de garantia anexo a documentação deste aparelho.

ASSISTÊNCIA TÉCNICA: Qualquer dúvida ou problema de funcionamento com o seu equipamento entre em contato com nosso departamento técnico!

Termo de garantia

1-) O seu produto IBRAMED é garantido contra defeitos de fabricação, se consideradas as condições estabelecidas por este manual, por 18 meses corridos.

2-) O período de garantia contará a partir da data da compra ao primeiro adquirente consumidor, mesmo que o produto venha a ser transferido a terceiros. Compreenderá a substituição de peças e mão de obra no reparo de defeitos devidamente constatados como sendo de fabricação.

3-) O atendimento em garantia será feito EXCLUSIVAMENTE pelos pontos de venda, pela própria IBRAMED ou outro especificamente designado por escrito pelo fabricante.

4-) A GARANTIA NÃO ABRANGERÁ OS DANOS QUE O PRODUTO VENHA A SOFRER EM DECORRÊNCIA DE :

O produto não for utilizado exclusivamente para uso médico.

Na instalação ou uso não forem observadas as especificações e recomendações deste Manual.

Acidentes ou agentes da natureza, ligação a sistema elétrico com voltagem imprópria e/ou sujeitas a flutuações excessivas ou sobrecargas.

O aparelho tiver recebido maus tratos, descuido ou ainda sofrer alterações, modificações ou consertos feitos por pessoas ou entidades não credenciadas pela IBRAMED. Houver remoção ou adulteração do número de série do aparelho.

Acidentes de transporte.

5-) A garantia legal não cobre : despesas com a instalação do produto, transporte do produto até a fábrica ou ponto de venda, despesas com mão de obra, materiais, peças e adaptações necessárias à preparação do local para instalação do aparelho tais

como rede elétrica, alvenaria, rede hidráulica, aterramento, bem como suas adaptações. A garantia não cobre também peças sujeitas à desgaste natural tais como botões de comando, teclas de controle, puxadores e peças móveis, cabo de força, cabos de conexão ao paciente, cabo do transdutor, eletrodos de borracha de silicone condutivo, eletrodos para diatermia, eletrodos de vidro para microdermoabrasão, pilhas e baterias de 9 volts, cabeçote aplicador/transdutor ultrassônico (quando constatado o uso indevido ou queda do mesmo), gabinetes dos aparelhos.

6-) Nenhum ponto de venda tem autorização para alterar as condições aqui mencionadas ou assumir compromissos em nome da IBRAMED.

Aparelho:
Número de série:
Registro ANVISA (M.S.):

Data de fabricação:

Prazo de validade : 5 anos

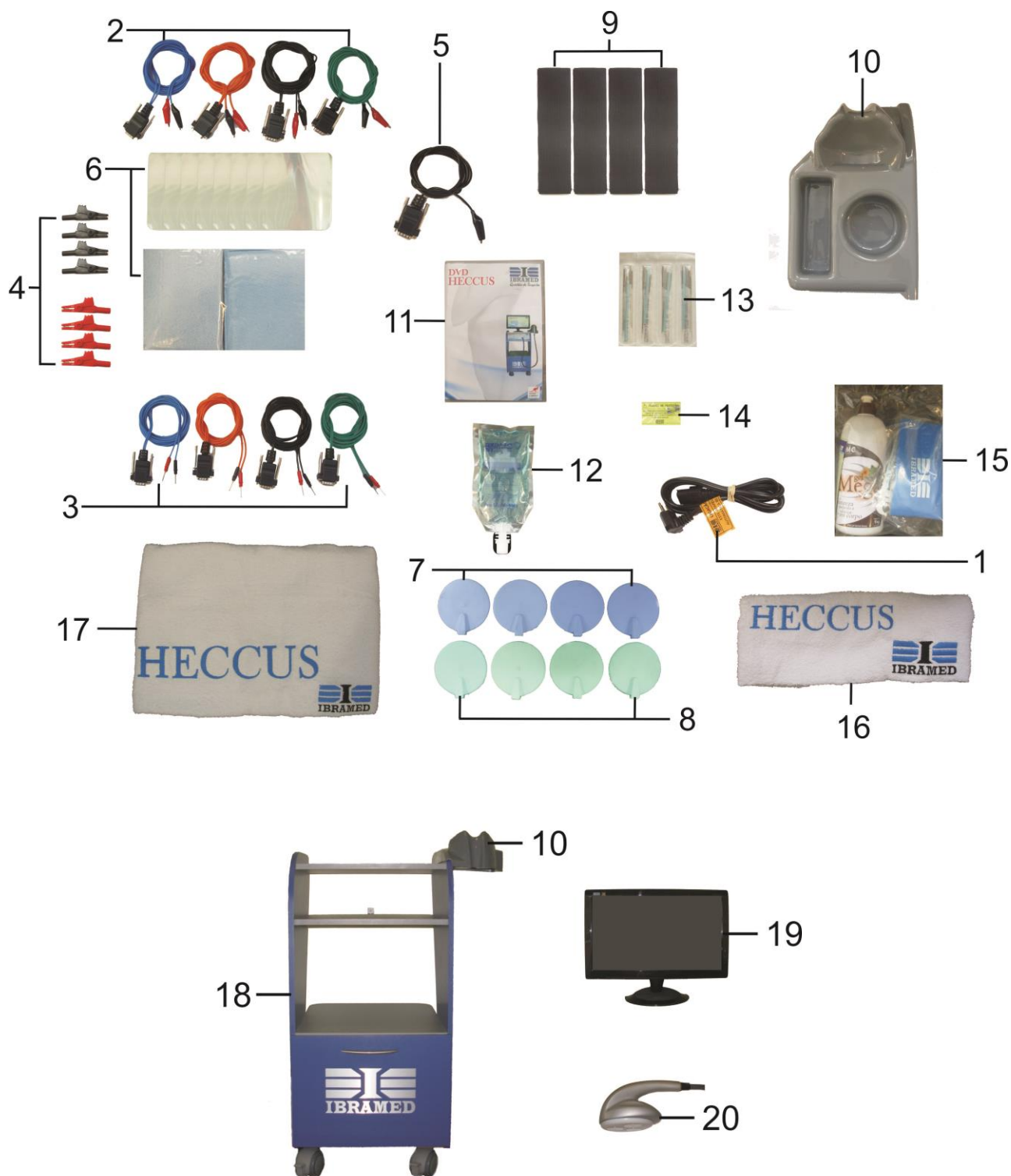
Engenheiro responsável : Maicon Stringhetta

CREA - 5062850975

LOCALIZAÇÃO DE DEFEITOS

O que pode inicialmente parecer um problema nem sempre é realmente um defeito. Portanto, antes de pedir assistência técnica, verificar os itens descritos na tabela abaixo.

Problemas	Solução
O aparelho não liga 1.	• O cabo de alimentação está devidamente conectado? Caso não esteja, é preciso conectá-lo. Verifique também a tomada de força na parede.
O aparelho não liga 2.	• Você verificou o fusível de proteção? Verifique se não há mal contato. Verifique também se o valor está correto como indicado no manual de operação.
O aparelho esta ligado mas não emite corrente para o paciente 1.	• Você seguiu corretamente as recomendações e instruções do manual de operação? Verifique e refaça os passos indicados no item sobre *controles, indicadores e instruções de uso.*
O aparelho esta ligado mas não emite corrente para o paciente 2.	• Você verificou transdutores e cabos de conexão ao paciente? Verifique se o plugue do cabo está devidamente colocado ao aparelho.
O aparelho não liga e/ou esta funcionando, mas parece que está fraco.	• A chave de comutação 110/220v esta corretamente ajustada para a rede local? Alguns equipamentos IBRAMED utilizam esta chave, outros não. Verifique e se necessário ajuste adequadamente esta chave.

Sistema HECCUS
Acessórios que acompanham o aparelho

Os acessórios, transdutor de ultrassom, eletrodos ou cabos utilizados com o equipamento estão em conformidade com as prescrições de compatibilidade eletromagnética para emissões e imunidade.

A utilização de acessórios, transdutor de ultrassom, cabos e eletrodos diferentes daqueles para os quais o equipamento foi projetado pode degradar significativamente o desempenho das emissões e da imunidade.

Lista de acessórios, transdutor de ultra-som, eletrodos, cabos e seus comprimentos, projetados com o equipamento HECCUS para atendimento aos requisitos de compatibilidade eletromagnética:

1) 01 cabo de força tripolar destacável – Código C-015 (comprimento 1,5 metros).
2) 04 cabos (cada um com 2 fios e garras jacaré nas pontas) de conexão ao paciente (canal 1- laranja, canal 2 - preto, canal 3 - azul e canal 4 - verde) – Códigos K-575, K-576, K-577 e K-578 (comprimento 1,5 metros cada).
3) 04 cabos (cada um com 2 fios e pinos nas pontas) de conexão ao paciente (canal 1- laranja, canal 2 - preto, canal 3 - azul e canal 4 - verde) – Códigos K-571, K-572, K-573 e K-574 (comprimento 1,5 metros cada).
4) 08 adaptadores garras jacaré: 04 vermelhas e 04 pretas – Códigos G-065 e G-064.
5) 01 cabo para eletrodo dispersivo (com 1 fio preto e garra jacaré na ponta) para Sonoeletroporação – Código K-602.

Lista dos demais acessórios que não afetam os requisitos de compatibilidade eletromagnética:

6) 04 pares de eletrodo de alumínio-esponja vegetal 80 x 100 mm – Código E-060 e P-047.
7) 04 eletrodos pad azul de borracha de silicone 75 mm – Código P-206
8) 04 eletrodos pad verde de borracha de silicone 75 mm – Código P-205
9) 04 cintas elásticas com velcro – Código C-040
10) 01suporte para cabeçote aplicador – Código S-082
11) 01 CD manual de operação – Código M-143
12) 01 tubo de Gel (100g) registro Anvisa n°80122200001 (fabricante RMC gel clinico) - Codigo B-013
13) 04 pacotes com 10 agulhas cada p/ acupuntura 0,25 mm x 50 mm – Código A-224 (registro Anvisa nº 80434060002)
14) 02 fusíveis 10A de proteção sobressalente – Código F-087

15) 01 kit gel Mega (gel/adipometro/cubeta/espátula) – Código K-688
16) 01 toalha de rosto – Código T-215
17) 01 toalha de corpo – Código T-216
18) 01 Rack – Código R-139
19) 01 monitor de vídeo de 18,5´ (certificado IEC 60950-1) – Código M-130
20) 01 cabeçote aplicador (transdutor tripolar) – Código K-721:
   Frequência de cada transdutor: 3.0 MHz (+/-10%)
   ERA de cada transdutor: 6 cm^2 (+/-20%), BNR < 8:1
   ERA total do cabeçote aplicador: 18 cm^2

O uso de cabos, transdutores e outros acessórios diferentes daqueles especificados acima, pode resultar em aumento das emissões ou diminuição da imunidade do equipamento.

Equipamento eletro médico HECCUS – Características técnicas

Alimentação: -------------------------------comutação automática 110/220 V~ (50/60 Hz)

Potência de entrada (consumo máx.)---1KVA

Carga máxima da tomada portátil múltipla---400VA

Equipamento de:
O HECCUS é um equipamento monofásico projetado para uso em *modo contínuo de operação, Classe I com parte aplicada de tipo BF de segurança e proteção contra choque elétrico*. O equipamento é protegido contra gotejamento de água (classificação IPX1). *Não é adequado para uso na presença de anestésicos inflamáveis. Quanto aos limites para perturbação eletromagnética, o HECCUS é um equipamento eletro-médico que pertence ao Grupo 1 Classe A.*

Freqüência de trabalho do ultrassom:

Três transdutores com frequência de 3.0 MHz (+/- 10%) cada.

Modo de Emissão do Ultrassom:

- Contínuo: forma de onda senoidal na freqüência de 3.0 MHz
- Pulsado: portadora com forma de onda senoidal na freqüência de trabalho do ultrassom modulada por onda quadrada com as seguintes características:

Pulsado50%:

Emissão de ultrassom pulsado com frequência de repetição do pulso de 100 Hz. Índice de modulação de 100% com ciclos de duração do pulso de 5,0 ms on / 5,0 ms off (relação de1/2).

Pulsado 20%:

Emissão de ultrassom pulsado com frequência de repetição do pulso de 100 Hz. Índice de modulação de 100% com ciclos de duração do pulso de 2,0 ms on / 8,0 ms off (relação de1/5).

Potência efetiva de ultrassom:

Modo contínuo-------------------------------------1,8 a 54 W
Modo pulsado 100Hz (1/2)--------------------- 1,8 a 54 W

Modo pulsado 100Hz (1/5)--------------------- 1,8 a 54 W

Intensidade efetiva de ultrassom:

Modo continuo-------------------------------------0,1 a 3,0 W/cm ^{2}
Modo pulsado 100Hz (1/2)----------------------0,1 a 3,0 W/cm ^{2}
Modo pulsado 100Hz (1/5)----------------------0,1 a 3,0 W/cm ^{2}

Precisão dos valores indicados:

ERA (área efetiva de radiação)--- 20%
Intensidade de potência--- 20%
Freqüência acústica de trabalho (3.0 MHz)---10%
BNR (não uniformidade do feixe) ---30%
Duração de pulso, frequência de repetição do pulso ---5%

Canais de saída para eletro-estimulação:

04 canais independentes em amplitude

Faixa de Amplitude (mA pico a pico):

Corrente AUSSIE---------------0 a 120 mA
Corrente Polarizada-----------0 a 30 mA

Forma de Pulso:
Corrente AUSSIE - quadrada bifásica simétrica (despolarizado) modulada em burst.
Corrente Polarizada - quadrada monofásica (polarizada) modulada em burst.

Freqüência de repetição do pulso (R):
Corrente AUSSIE:- portadora de 1.000 Hz ou 4.000 Hz, modulada (burst) por baixa frequência com possibilidade de escolha de 10 a 120 Hz.
Corrente Polarizada: - portadora de 4.000 Hz modulada (burst) por baixa frequência com possibilidade de escolha de 10 a 120 Hz.

Duração (largura - T) de um único Pulso da corrente AUSSIE a 50% da amplitude máxima--125 useg

Duração (largura - T) de um único Pulso da corrente Polarizada a 50% da amplitude máxima-----------------------125 useg

Duração (largura - T) de um único BURST da corrente AUSSIE (4.000Hz) a 50% da amplitude máxima-----------------------4 mseg

Duração (largura - T) de um único BURST da corrente AUSSIE (1.000Hz) a 50% da amplitude máxima-----------------------2 mseg

ON Time:---variável de 1 a 30 segundos

OFF Time:--variável de 1 a 60 segundos

RISE (tempo de Subida do Trem de Pulso)--------------------------variável de 1 a 9 seg.

DECAY (tempo de Descida do Trem de Pulso)---------------------variável de 1 a 9 seg.

Timer:--variável de 1 a 60 minutos

Dimensões CPU HECCUS (aprox. em mm): ----------------400 x 410 x 130 (L x P x A)

Dimensões RACK HECCUS (aprox. em mm):--------------448 x 520 x 935 (L x P x A)

Peso CPU HECCUS (com acessórios):---8,5 Kg

Empilhamento máximo:---5 caixas

Temperatura p/ transporte:---5 a 50 ^{0}C

Temperatura ambiente de trabalho:--5 a 45 ^{0}C

Os valores das *durações dos pulsos e frequências de repetições dos pulsos* aqui descritas foram medidas a 50% da amplitude máxima de saída.

Estes parâmetros são válidos para uma impedância de carga de 900 a 1100 ohms. O efeito da impedância de carga nos parâmetros descritos é muito importante. Se o aparelho por operado fora da faixa de impedância de carga especificada, poderá haver imprecisão nos valores dos parâmetros, bem como alteração das formas de onda aqui descritas.

mA = miliampéres **Hz** = Hertz **useg** = microsegundos **mseg** = milisegundos
VA = volt ampéres **KVA** = kilo volt ampéres **aprox.** = aproximado
mm = milimetro

Nota: O aparelho e suas características poderão sofrer alterações sem prévio aviso.

Equipamento não-eletro médico Monitor de Vídeo –

Acessórios, características técnicas, garantia, precauções de segurança, instruções adicionais de limpeza e instalação, controles e conectores, localização de defeitos, etc... - Ver manual do usuário do monitor de vídeo.

Referências bibliográficas – Ultrassom

1- Allen, K. Battye, C. - "Performance of Ultrasonic Therapy Instruments" Phisiotera-py, 64 (6), 174-179 (1978).
2- Antich, T.J. - "Phonofhoresis". Journal of orthop. and sports phys. therapy, 4 (1982) 2, 99-103.
3- Basset, C.A.L., "Electrical Effects in Bone", Scient. Am. 213 (1965) 10, 18-25.
4- Basset, C.A.L., "Biologic Significance of Piezoelectricity", Calif. tissue res., 1 (1968) 252-272.
5- Bearsy H., "Clinical Aplication of Ultrasound Energy in Treatment of Acute and Chronic Subacromial Bursits", Arch Phys. Med. Rehabil. (1953) 34:228.
6-Behari, J. en S, Singh, "Ultrasound Propagation "in vivo" Bone", Ultrasonics (1981).
7- Clarke, G. Stenner, L. - "The Therapeutic Use of Ultrasound", Physiotherapy, 62 (6), 185-190 (1976).
8- Coakley, W.T., "Biophysical Effects of Ultrasound at Therapeutic Intensities", Physiotherapy (Eng.) 64 (1978) 6, 166-169.
9- Cosentino, A.B., D.L. Cross, R.J. Harrington, G.L. Soderberg, "Ultrasound Effects on Electroneurographic Measures in Sensory Fibers of Median Nerve", Physical Therapy", 63 (1983) 11.

10- Cyriax J., “Textbook of Orthopaedic Medicine”, vol 1, Baltimore, Willians & Wilkins (1975).
11-Dumoulin, J en G. de Bisschop, “Electrotherapie”4 ed., Maloine SA Paris.
12- Dyson, M, C. Franks, J. Suckling, “Stimulation of Healing of Varicose Ulcera by Ultrasound”, Ultrasonics (1976), 9.
13- Dyson, M., J. Suckling, “Stimulation of Tissue Repair by Ultrasound: A Survey of the Mechanisme Involved”, Physiotherapy 64 (1978), 4.
14- Dyson, M. en J.B. Pond, “Biological Effects of Therapeutic Ultrasound”, Reumatol. and Rehab. (1973) 12, 209-213.
15- Dyson, M. Pond, J Josephy, J. Warick,R. “Stimulation of Tissue Regeneration by Means of Ultrasound”, J.Ch. Sci., 35, 273-285 (1968).
16- Fukada, E., “Mechanical Deformation and Eletrical Polarization in Biological Substances”, Biorheology (1968) 5, 199-208.
17- Fukada, E. en I. Yasuda, “Piezoelectric Effects in Collagen”, Japan J. Appl. Phys, (1964) 3, 117-121.
18- Griffin, J.E. en J.C. Touchstone, “Ultrasonic Movement of Cortisol Into Pig Tissues, 2, Movement Into Skeletal Muscle”, Am. J. Phys. Med. 43 (1963) 77.
19- Haar, Ter G., “Basic Physics of Therapeutic Ultrasound”, Physiotherapy 64 (1978), 4.
20- Jones R. “Treatment of Acute Herpers Zoster Using Ultrasonic Therapy, Physiotherapy, 70 (3), 94-96 (1984).
21- Lehmann J.F. e outros, “Therapy With Continuos Wave Ultrasound”in Ultrasound Applications in Medicine and Biology, Ch. X, Ed. Francis J. Fry, Part. 2, Elsevier Publishing. Co, 561 (1978).
22- Lehmann, J.F., “Effects of Therapeutic Temperature on Tendon Extensibility”, Arch. Phys.
Med. Rehab. 51, 481 (1970).
23- Lehmann, J.F., “Therapeutic Heat and Cold, 3e druk. Willians and Wilkins Baltimore, Londen (1982).
24- Macdonald, B. Shipster, S., “Temperature Changes Induced by Continuous Ultrasound”, South African Journal of Physiotherapy, 37 (1), 13-15 (1981).
25- Oakley, E.M., “Dangers and Contra-indications of Therapeutic Ultrasound”, Physiotherapy (Eng.) 64 (1978) 6, 173-174.
26- Patrick, M.K., “Ultrasound in Physiotherapy”, Ultrasonics, 4, (1976), 10-14.
27- Patrick, M.K., “Applications of Therapeutic Pulsed Ultrasound”, Physiotherapy 64 (1978) 4.
28- Santiesteban, Joseph A., “Physical Agents and Musculoskeletal Pain in Ortophaedic and Sports Phys. Therapy”,vol 2, Ed. J.A. Gold Mosby Co., Toronto (1985).
29- Stewart, H.F. , J.L. Abzug, G.R. Harris, “Considerations in Ultrasound Therapy and Equipment Performance”, Physiotherapy 60 (1980) 4.
30- R. Hoogland, “Ultrasound Therapy”, Enraf Nonius Delft

31 GUIRRO, E.C.O.; GUIRRO, R.R.J. Fisioterapia Dermato-Funcional. Fundamentos, Recursos e Patologias, 3ª ed., ed. Manole, 2001.

32 GUIRRO, E.C.O., FERREIRA, A.L., GUIRRO, R.R.J. Efeitos da estimulação ultra-sônica pulsada de baixa intensidade no processo cicatricial. Estudo experimental em ratos. Ciência e Tecnologia, 83:37-47,1995.

33 HARVEY, W., DYSON, M., SUCKLING, J. Stimulation of tissue repair by ultrasound: a survey of the mechanisms involved. Physioter., 64:4, p.105, 1979.

34 YOUNG, S.R., DYSON, M. Macrofage responsiveness to therapeutic ultrasound. Ultr. In Med. And Biol., 16:809-816, 1990.

35 YOUNG, S.R., DYSON, M. The effect of therapeutic ultrasound on the healing of full-thickness excised skin lesion. Ultrasonics, 28:175-180, 1990.

Referências bibliográficas – Corrente Aussie e Polarizada

Ward AR, Lucas-Toumbourou S. (2007). Lowering of sensory, motor and pain-tolerance thresholds with burst duration using kHz frequency alternating current electrical stimulation. ***Archives of Physical Medicine and Rehabilitation,*** 88(8). 1036-1041.

Ward AR, Oliver W. (2007). A comparison of the hypoalgesic effectiveness of low frequency and burst modulated kHz frequency currents. ***Physical Therapy,*** 87(8). 1056-1063.

Shanahan C, Ward AR, Robertson VJ. (2006). A Comparison of the analgesic efficacy of interferential therapy and TENS. ***Physiotherapy,*** 92, 247-253.

Ward AR, Oliver W, Buccella D. (2006). Wrist extensor torque production and discomfort associated with low frequency and burst modulated kHz frequency currents. ***Physical Therapy,*** 86(10). 1360-1367.

McManus FJ, Ward AR, Robertson VJ. (2006). The analgesic effects of interferential therapy on two experimental pain models: cold and mechanically induced pain. ***Physiotherapy,*** 92, 95-102.

Robertson VJ, Ward AR, Jung P. (2005). The contribution of heating to tissue extensibility: a comparison of deep and superficial heating. ***Archives of Physical Medicine and Rehabilitation,*** 86(4), 819-825.

Ward AR, Robertson VJ, Ioannou H. (2004). The effect of duty cycle and frequency on muscle torque production using kHz frequency range alternating current. ***Medical Engineering and Physics,*** 26(7), 569-579.

Ozcan J, Ward AR, Robertson VJ. (2004). A comparison of true and premodulated interferential currents. ***Archives of Physical Medicine and Rehabilitation,*** 85(3), 409-415.

Ward AR, Shkuratova N. (2002). Russian electrical stimulation: the early experiments. ***Physical Therapy,*** 82(10), 1019-1030.

Robertson VJ, Ward AR. (2002). Use of electrical stimulation to strengthen the vastus medialis muscle following a lateral patellar retinacular release. ***Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy,*** 32(9), 437-446.

Ward AR, Robertson VJ, Makowski RJ. (2002). Optimal frequencies for electrical stimulation using medium frequency alternating current. ***Archives of Physical Medicine and Rehabilitation,*** 83(7), 1024-1027.

Ward AR, Robertson VJ. (2001). The variation in motor threshold with frequency using kHz frequency alternating current. ***Muscle and Nerve,*** 24, 1303-1311.

Ward AR, Robertson VJ. (2000). The variation in fatigue rate with frequency using kHz frequency alternating current. ***Medical Engineering and Physics,*** 22(9), 637-646.

Ward AR, Robertson VJ. (1998). Sensory, motor and pain thresholds for stimulation with medium frequency alternating current. ***Archives of Physical Medicine & Rehabilitation,*** 79(3), 273-278.

Ward AR, Robertson VJ. (1998). The variation in torque production with frequency using medium frequency alternating current. ***Archives of Physical Medicine and Rehabilitation,*** 79(11), 1399-1404.

Grills BJ, Schuijers JA, Ward AR. (1997). Topical application of nerve growth factor improves fracture healing in rats. ***Journal of Orthopaedic Research,*** 15, 235-242.

Robertson VJ, Ward AR. (1997). Longwave (45 kHz) ultrasound reviewed and reconsidered. ***Physiotherapy,*** 83(3), 123-130.

Robertson VJ, Ward AR. (1997). Decreasing of longwave ultrasound [Letter]. ***Physiotherapy,*** 83(7), 392.

Robertson VJ, Ward AR. (1997). 45 kHz (Longwave) ultrasound [Letter]. ***Physiotherapy,*** 85(5), 271-272.

Compatibilidade Eletromagnética:

O HECCUS foi desenvolvido de forma a cumprir os requisitos exigidos na norma IEC 60601-1-2 de compatibilidade eletromagnética. O objetivo desta norma é:

- garantir que o nível dos sinais espúrios gerados pelo equipamento e irradiados ao meio ambiente estão abaixo dos limites especificados na norma IEC CISPR 11, grupo 2, classe A (Emissão radiada).

- garantir a imunidade do equipamento às descargas eletrostáticas, por contato e pelo ar, provenientes do acúmulo de cargas elétricas estáticas adquiridas pelo corpo (Descarga Eletrostática - IEC 61000-4-2).

- garantir a imunidade do equipamento quando submetido a um campo eletromagnético incidente a partir de fontes externas (Imunidade a RF Irradiado - IEC 61000-4-3).

Precauções:

- *A operação a curta distância (1 metro, por exemplo) de um equipamento de terapia por ondas curtas ou micro ondas pode produzir instabilidade na saída de outros aparelhos.*

- *Equipamentos de comunicação por radio freqüência, móveis ou portáteis, podem causar interferência e afetar o funcionamento do* HECCUS. *Sempre instale este equipamento de acordo com o descrito neste manual de instruções.*

Atenção:

- O HECCUS atende às normas técnicas de compatibilidade eletromagnética se utilizado com os cabos, eletrodos e outros acessórios fornecidos pela IBRAMED descritos neste manual (capítulo: Acessórios e características técnicas).

- *O uso de cabos, eletrodos e outros acessórios de outros fabricantes e/ou diferentes daqueles especificados neste manual, bem como a substituição de componentes internos do* HECCUS, *pode resultar em aumento das emissões ou diminuição da imunidade do equipamento.*

- *O* HECCUS *não deve ser utilizado adjacente ou empilhado a outro equipamento.*

<table>
<tr><th colspan="3">Orientação e declaração do fabricante – emissões eletromagnéticas</th></tr>
<tr><td colspan="3">O HECCUS é destinado para uso em ambiente eletromagnético especificado abaixo. O usuário do equipamento deve assegurar que ele seja utilizado em tal ambiente.</td></tr>
<tr><th>Ensaio de emissão</th><th>Conformidade</th><th>Ambiente eletromagnético - orientações</th></tr>
<tr><td>Emissões de RF

NBR IEC CISPR 11
IEC CISPR 11</td><td>Grupo 1</td><td>O HECCUS utiliza energia de RF apenas para suas funções internas. No entanto, suas emissões de RF são muito baixas e não é provável que causem qualquer interferência em equipamentos eletrônicos próximos.</td></tr>
<tr><td>Emissões de RF

NBR IEC CISPR 11
IEC CISPR 11</td><td>Classe A</td><td rowspan="3">O HECCUS é adequado para utilização em todos os estabelecimentos que não sejam residenciais e que não estejam diretamente conectados à rede pública de distribuição de energia elétrica de baixa tensão que alimente edificações para utilização doméstica.</td></tr>
<tr><td>Emissões de Harmônicos

IEC 61000-3-2</td><td>Classe A</td></tr>
<tr><td>Emissões devido à flutuação de tensão/cintilação

IEC 61000-3-3</td><td>Classe A</td></tr>
</table>

Orientação e declaração do fabricante – imunidade eletromagnética			
O HECCUS é destinado para uso em ambiente eletromagnético especificado abaixo. O usuário do equipamento deve assegurar que ele seja utilizado em tal ambiente.			
Ensaio de imunidade	**Nível de Ensaio IEC 60601**	**Nível de Conformidade**	**Ambiente eletromagnético - orientações**
Descarga eletrostática (ESD) IEC 61000-4-2	± 6 kV por contato ± 8 kV pelo ar	± 6 kV por contato ± 8 kV pelo ar	Pisos deveriam ser de madeira, concreto ou cerâmica. Se os pisos forem cobertos com material sintético, a umidade relativa deveria ser de pelo menos 30%.
Transitórios elétricos rápidos / trem de pulsos (Burst) IEC 61000-4-4	± 2 kV nas linhas de alimentação ± 1 kV nas linhas de entrada / saída	± 2 kV nas linhas de alimentação ± 1 kV nas linhas de entrada / saída	Qualidade do fornecimento de energia deveria ser aquela de um ambiente hospitalar ou comercial típico.
Surtos IEC 61000-4-5	± 1 kV modo diferencial ± 2 kV modo comum	± 1 kV modo diferencial ± 2 kV modo comum	Qualidade do fornecimento de energia deveria ser aquela de um ambiente hospitalar ou comercial típico.

Ensaio de imunidade	Nível de Ensaio IEC 60601	Nível de Conformidade	Ambiente eletromagnético - orientações
Quedas de tensão, interrupções curtas e variações de tensão nas linhas de entrada de alimentação IEC 61000-4-11	< 5% U_T (> 95% de queda de tensão em U_T) por 0,5 ciclo 40% U_T (60% de queda de tensão em U_T) por 5 ciclos 70% U_T (30% de queda de tensão em U_T) por 25 ciclos < 5% U_T (> 95% de queda de tensão em U_T) por 5 segundos	< 5% U_T (> 95% de queda de tensão em U_T) por 0,5 ciclo 40% U_T (60% de queda de tensão em U_T) por 5 ciclos 70% U_T (30% de queda de tensão em U_T) por 25 ciclos < 5% U_T (> 95% de queda de tensão em U_T) por 5 segundos	Qualidade do fornecimento de energia deveria ser aquela de um ambiente hospitalar ou comercial típico. Se o usuário do equipamento exige operação continuada durante interrupção de energia, é recomendado que o equipamento seja alimentado por uma fonte de alimentação ininterrupta ou uma bateria.
Campo magnético na freqüência de alimentação (50/60 Hz) IEC 61000-4-8	3 A/m	3 A/m	Campos magnéticos na freqüência da alimentação deveriam estar em níveis característicos de um local típico num ambiente hospitalar ou comercial típico.

NOTA: U_T é a tensão de alimentação c.a. antes da aplicação do nível de ensaio

Orientação e declaração do fabricante – imunidade eletromagnética

<table>
<tr><td colspan="4">O HECCUS é destinado para uso em ambiente eletromagnético especificado abaixo. O usuário do equipamento deve assegurar que ele seja utilizado em tal ambiente.</td></tr>
<tr><th>Ensaio de imunidade</th><th>Nível de Ensaio IEC 60601</th><th>Nível de Conformidade</th><th>Ambiente eletromagnético - orientações</th></tr>
<tr><td>RF Conduzida
IEC 61000-4-6

RF Radiada
IEC 61000-4-3</td><td>3 Vrms
150 kHz até 80 MHz

3 V/m
80 MHz até 2,5 GHz</td><td>3 V

3 V/m</td><td>Equipamentos de comunicação de RF portátil e móvel não devem ser utilizados próximos a qualquer parte do HECCUS incluindo cabos, com distancia de separação menor que a recomendada, calculada a partir da equação aplicável à freqüência do transmissor.

Distancia de separação recomendada

$d = 1{,}2\sqrt{P}$

$d = 1{,}2\sqrt{P}$ 80 MHz até 800 MHz

$d = 2{,}4\sqrt{P}$ 800 MHz até 2,5 GHz

Onde P é a potência máxima nominal de saída do transmissor em watts (W). de acordo com o fabricante do transmissor, e d é a distancia de separação recomendada em metros (m).
É recomendada que a intensidade de campo estabelecida pelo transmissor de RF, como determinada através de uma inspeção eletromagnética no local, [a] seja menor que o nível de conformidade em cada faixa de freqüência [b].
Pode ocorrer interferência ao redor do equipamento marcado com o seguinte símbolo:</td></tr>
<tr><td colspan="4">NOTA 1: Em 80 MHz e 800 MHz aplica-se a faixa de freqüência mais alta.
NOTA 2: Estas diretrizes podem não ser aplicáveis em todas as situações. A propagação eletromagnética é afetada pela absorção e reflexão de estruturas, objetos e pessoas.</td></tr>
<tr><td colspan="4">[a] As intensidades de campo estabelecidas pelos transmissores fixos, tais como estações de rádio base, telefone (celular/sem fio) e rádios móveis terrestres, rádio amador, transmissão rádio AM e FM e transmissão de TV não podem ser previstos teoricamente com precisão. Para avaliar o ambiente eletromagnético devido a transmissores de RF fixos, recomenda-se uma inspeção eletromagnética no local. Se a medida de intensidade de campo no local em que o HECCUS é usado excede o nível de conformidade utilizado acima, o aparelho deve ser observado para se verificar se a operação está normal. Se um desempenho anormal for observado, procedimentos adicionais podem ser necessários, tais como a reorientação ou recolocação do equipamento.

[b] Acima da faixa de freqüência de 150 KHz até 80 MHz, a intensidade do campo deve ser menor que 3 V/m.</td></tr>
</table>

Distancias de separação recomendadas entre os equipamentos de comunicação de RF portátil e móvel e o HECCUS			
O HECCUS é destinado para uso em ambiente eletromagnético no qual perturbações de RF são controladas. O usuário pode ajudar a prevenir interferência eletromagnética mantendo uma distancia mínima entre os equipamentos de comunicação de RF portátil e móvel (transmissores) e o HECCUS 3.0 MHz, como recomendado abaixo, de acordo com a potência máxima dos equipamentos de comunicação.			
Potência máxima nominal de saída do transmissor W	**Distancia de separação de acordo com a freqüência do transmissor m**		
	150 KHz até 80 MHz $d = 1,2\sqrt{P}$	80 MHz até 800 MHz $d = 1,2\sqrt{P}$	800 MHz até 2,5 GHz $d = 2,4\sqrt{P}$
0,01	0,12	0,12	0,24
0,1	0,38	0,38	0,76
1	1,2	1,2	2,4
10	3,8	3,8	7,6
100	12	12	24
Para transmissores com uma potência máxima nominal de saída não listada acima, a distancia de separação recomendada d em metros (m) pode ser determinada através da equação aplicável para a freqüência do transmissor, onde P é a potência máxima nominal de saída em watts (W) de acordo com o fabricante do transmissor. NOTA 1: Em 80 MHz até 800 MHz, aplica-se a distancia de separação para a faixa de freqüência mais alta. NOTA 2: Estas diretrizes podem não ser aplicáveis em todas as situações. A propagação eletromagnética é afetada pela absorção e reflexão de estruturas, objetos e pessoas.			